

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده آبرزی پروری آبهای داخلی

عنوان :  
**تعیین نیازمندیهای غذایی بچه ماهی سفید  
تا مرحله انگشت قد**

مجری :  
داود طالبی حقیقی

شماره ثبت  
۴۵۳۸۲

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی

---

عنوان پروژه : تعیین نیازمندیهای غذایی بچه ماهی سفید تا مرحله انگشت قد  
شماره مصوب پروژه : ۸۸۰۱۲-۱۲-۷۳-۲  
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : داود طالبی حقیقی  
نام و نام خانوادگی مجری مسئول ( اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد ) :  
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : داود طالبی حقیقی  
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : داریوش پروانه مقدم ، رضا آرمودلی، صاحبعلی قربانی، زهره مخیر، حسین صابری، اکبر پور غلامی، حسن مقصودی کهن، فرشاد ماهی صفت، محمود حافظیه، محمد رضا مهدی زاده، سید محمد صلواتیان  
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -  
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -  
محل اجرا : استان گیلان  
تاریخ شروع : ۸۸/۶/۱  
مدت اجرا : ۴ سال و ۷ ماه  
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور  
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۴  
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ  
بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : تعیین نیازمندیهای غذایی بچه ماهی سفید تا مرحله انگشت قد

کد مصوب : ۸۸۰۱۲-۱۲-۷۳-۲

شماره ثبت (فروست) : ۴۵۳۸۷ تاریخ : ۹۳/۳/۱۸

با مسئولیت اجرایی جناب آقای داود طالبی حقیقی دارای مدرک تحصیلی  
دکتری در رشته تغذیه آبزیان می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در

تاریخ ۹۲/۱۱/۷ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی

مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه
چکیده .....	۱	۱
فصل اول: آزمایش اول .....	۲	۲
۱-۱- مقدمه .....	۲	۲
۱-۲- روش کار و مواد .....	۴	۴
۱-۲-۱- طرح آزمایشی .....	۴	۴
۱-۲-۲- سازگان پرورشی .....	۴	۴
۱-۲-۳- سیستم پرورشی .....	۵	۵
۱-۲-۴- تجزیه شیمیایی غذا و لاشه ماهیان .....	۵	۵
۱-۲-۵- فرمولاسیون جیره غذایی .....	۵	۵
۱-۲-۶- آماده سازی غذا .....	۵	۵
۱-۲-۷- روش آماری .....	۷	۷
۱-۳- نتایج .....	۷	۷
۱-۴- بحث .....	۱۰	۱۰
۱-۵- جمع‌بندی و نتیجه گیری .....	۱۴	۱۴
فصل دوم: آزمایش دوم .....	۱۵	۱۵
۲-۱- مقدمه .....	۱۵	۱۵
۲-۲- روش کار و مواد .....	۱۶	۱۶
۲-۲-۱- طرح آزمایشی .....	۱۶	۱۶
۲-۲-۲- سازگان پرورشی .....	۱۷	۱۷
۲-۲-۳- سیستم پرورشی .....	۱۷	۱۷
۲-۲-۴- تجزیه شیمیایی و جیره غذایی .....	۱۷	۱۷
۲-۲-۵- فرمولاسیون جیره غذایی .....	۱۷	۱۷
۲-۲-۶- آماده سازی غذا .....	۱۸	۱۸
۲-۲-۷- روش آماری .....	۱۹	۱۹
۲-۳- نتایج .....	۱۹	۱۹
۲-۴- بحث .....	۲۲	۲۲

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه
۲-۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری	۲۶	
فصل سوم: آزمایش سوم	۲۷	
۳-۱- مقدمه	۲۷	
۳-۲- روش کار و مواد	۳۰	
۳-۲-۱- طرح آزمایشی	۳۰	
۳-۲-۲- سازگان پرورشی	۳۰	
۳-۲-۳- سیستم پرورشی	۳۱	
۳-۲-۴- تجزیه شیمیایی لاشه و غذا	۳۱	
۳-۲-۵- فرمولاسیون غذایی	۳۱	
۳-۲-۶- آماده سازی غذا	۳۱	
۳-۲-۷- روشهای آماری	۳۲	
۳-۳- نتایج	۳۳	
۳-۴- بحث	۳۷	
۳-۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری	۳۹	
منابع	۴۱	
چکیده انگلیسی	۴۵	

## چکیده

برای تعیین نیازمندیهای غذایی بچه ماهی انگشت قد که در ایستگاه تحقیقات تخصصی تغذیه و غذای زنده آبریان در غازیان بندر انزلی اجرا گردید، با انجام سه آزمایش جداگانه با تعیین سطح مناسب پروتئین، چربی و انرژی خام و با استفاده از یک طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار با ۳ تکرار با سطح پروتئین خام (۳۵٪، ۴۰٪، ۴۵٪ و ۵۰٪)، چربی خام (۸٪، ۱۲٪، ۱۶٪ و ۲۰٪) و انرژی کل (۴۲۵۰، ۴۵۰۰، ۴۷۵۰ و ۵۰۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم غذا) طراحی گردید. میانگین وزن بچه ماهیان برای آزمایش پروتئین  $1067 \pm 98$  میلی گرم، برای چربی  $2378 \pm 185$  میلی گرم و برای انرژی خام  $850 \pm 75$  میلی گرم و با تراکم ۲۰ عدد ماهی در ۸۰ لیتر آب تخصیص، نرخ غذادهی بر اساس ۳٪ وزن تر بدن ماهی در سه نوبت در ساعت های ۹ صبح، ۱۲ ظهر و ۴ بعد از ظهر تغذیه شدند. ارزیابی نتایج پارامترهای رشد و بقاء ماهیان آزمایشی نشان دادند که سطح پروتئین خام (۴۳٪) ۴۵٪، چربی خام ۲۰٪ و انرژی کل ۴۵۰۰ کیلو کالری، بیشترین و مناسبترین سطح رشد و بقاء مطلوب بچه ماهیان سفید انگشت قد را فراهم نمود.

واژه های کلیدی:

نیازمندیهای غذایی، طرح کاملاً تصادفی، پارامترهای رشد، ماهی سفید انگشت قد، نرخ غذا دهی

## فصل اول : آزمایش اول

## ۱-۱- مقدمه

دریای خزر دریاچه بسته ایست که ذخایر منحصر بفرد آن توجه ویژه ای را می طلبد، بطوریکه در سواحل ایرانی دریای خزر بیش از ۱۵ گونه از انواع ماهیان استخوانی ( بغیر از کیلکا) توسط ۱۴۹ شرکت تعاونی پره در استانهای گیلان، مازندران و گلستان صید و بهره برداری میشود و حدود ۱۲۰۰۰ نفر صیاد در این عرصه مشغول به فعالیت می باشند. همچنین در طول سال، چند هزار نفر صیاد غیر قانونی نیز توسط دام گوشتگیر اقدام به صید می نمایند. صید ماهیان استخوانی دریای خزر در آبهای ایرانی در یای خزر در طی چند دهه اخیر تغییرات و نوسانات شدیدی را شاهد بوده است. در طی دهه اول و دوم سده حاضر، صید بی رویه و خارج از اندازه ماهیان استخوانی توسط شرکت ایران و شوروی باعث گردید که میزان صید در دهه های بعد بشدت کاهش یافته و بعضی از گونه ها تا آستانه انقراض پیش رفتند. شدت صید ماهیان استخوانی بحدی بود که تنها در عرض چند سال کل ذخایر آسیب جدی دید و میزان صید ماهیان استخوانی از ۹۵۶۵ تن در ۱۳۱۰، به ۴۳۹۸ تن در ۱۳۳۰، و ۴۳۷ تن در سال ۱۳۴۰ رسید. پایین رفتن سطح آب دریای خزر طی دهه های ۳۰، ۴۰، و ۵۰ این سه دهه، به همراه استفاده از آب رودخانه ها برای آبیاری مزارع کشاورزی، برداشت شن و ماسه های بستر رودخانه ها، کاهش دبی آب رودخانه ها به تبعه از کاهش نزولات جوی، افزایش ورود پسابهای کشاورزی، صنعتی و فاضلابهای شهری به رودخانه ها، از جمله عوامل بر هم زننده تعادل اکولوژیکی حوزه جنوبی دریای خزر، رودخانه ها و بسترهای تخمیزی ماهیان کوچگر در یای خزر، خصوصاً ماهی سفید می باشد.

ذخایر ماهیان استخوانی در سالهای اولیه پس از انقلاب به دلیل شرایط ویژه اجتماعی و هجوم زایدالوصف مردم به دریا برای صید به شدت کاهش یافت و میزان صید این ماهیان در سال ۶۲ به کمترین مقدار خود در تاریخ صید دریای مازندران یعنی ۳۰۰۰ تن رسید. شیلات ایران در مواجهه با کاهش شدید ذخایر ماهیان استخوانی، خصوصاً ماهی سفید مبادرت به تدوین یک برنامه جامع شامل ممنوعیت صید در زمان تخمیزی، استاندارد کردن اندازه چشمه های آلات صید، جمع آوری تور گوشتگیر و زمانبندی صید، و بموازات این سیاست، اعمال برنامه تکثیر مصنوعی و تولید و پرورش بچه ماهی در اندازه انگشت قد، و رها سازی آنها در رودخانه های حوزه جنوبی دریای خزر جهت احیاً جمعیت و بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی اقتصادی و خصوصاً ماهی سفید را در صدر برنامه های شیلاتی حوزه شمالی کشور قرار داد. بدین ترتیب کار تکثیر مصنوعی ماهیان استخوانی از سال ۱۳۴۳ در رودخانه حویق تالش با میزان تولید ۴ میلیون قطعه شروع و در سالهای اخیر بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلیون قطعه بچه ماهی در نوسان بوده ، که سالانه به رودخانه و نهایتاً به دریا رها سازی میگردد. حالیه میزان صید تجاری ماهی سفید از دریای خزر بین ۹-۱۲ هزار تن میرسد ( ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی، عبدالملکی، ش و همکاران، ۸۴-۱۳۸۳).

ماهی سفید یکی از مهمترین گونه اقتصادی ماهیان استخوانی حوزه جنوبی دریای خزر می باشد، بطوریکه رشد مطلوب، استخوان کم، طعم و مزه مناسب از ویژگی هایی است که بازار پسندی و تقاضای بالایی را در کشور به خود اختصاص داده است. بدلیل ارزش اقتصادی بالای این ماهی در کشور، خصوصاً در حوزه جنوبی دریای خزر، باعث گردیده که تلاش گردد که از یکسو جمعیت این ماهی در دریای خزر در حد صید تجاری حفظ گردد و از سوی دیگر این گونه بازار پسند را در سیستم آبرزی پروری کشور معرفی نمایند. تامین غذای کافی و مواد مغذی لازم و متعادل مورد نیاز آبرزی در هر مرحله سنی، نقش اساسی را در بمنصه ظهور رساندن قابلیت های رشد آن ایفا مینماید. لذا جهت ارزیابی رشد و استحصال ظرفیتهای رشد و توانمند یهای تولید آبرزیان، مستلزم تعیین نیازمندیهای غذایی در هر مرحله سنی، متناسب با اهداف پرورشی میباشد. با درک این واقعیت و مروری بر تاریخچه آبرزی پروری کشور های پیشرفته در صنعت آبرزی پروری در می یابیم که تعیین نیازمندیهای غذایی آبرزیان اقتصادی در هر مرحله سنی در محیط محصور دارای قدمت ۴۰ ساله بوده است. بطوریکه کشورهای نظیر چین، هندوستان و ژاپن مطالعات نیازمندیهای غذایی مراحل لاروی، فینگرلینگ و بچه ماهیان اقتصادی آب شیرین خود را از سال ۱۹۶۰ و ماهیان بالغ و مولدین را از سال ۱۹۷۰ ولی پرورش لاروی ماهیان دریایی را از اوایل سال ۱۹۹۰ شروع نموده اند (Takeuchi, 2000).

نظر به اینکه تکثیر و پرورش لارو ماهی سفید و سایر ماهیان استخوانی و غضروفی در ایران دارای سابقه چندین ساله دارد، بطوریکه سالیانه میلیونها بچه ماهی را بعد از جذب کیسه زرده، از زمان شروع تغذیه فعال در استخرهای خاکی پرورش و جهت باز سازی ذخایر این گونه های اقتصادی به رودخانه ها و نهایتاً به دریا رها سازی میشوند. از طرفی تمایلات شدیدی نسبت به تنوع بخشیدن و معرفی گونه های اقتصادی خوش رشد و گرانقیمت به سیستم آبرزی پروری کشور وجود دارد که تحقق این امر مستلزم تعیین نیازمندیهای غذایی گونه های اقتصادی امری اجتناب ناپذیر و ضروری می باشد، تا امکان استحصال تمامی توانمندیهای تولید آبرزی و همچنین کاهش هزینه ها و کوتاه کردن طول دوره پرورش فراهم گردد.

در حال حاضر افزایش جمعیت و صید سالیانه و رها سازی بچه ماهیان سفید به دریا، کاملاً وابسته به تکثیر مصنوعی می باشد. از طرفی فرآیند بازسازی ذخایر طبیعی ماهی سفید در دریا، هزینه بسیار بالایی را برای شیلات ایران به همراه داشته و هر گونه راه حلی که بتواند، هزینه های جاری را بکاهد، فرایند تکثیر مصنوعی را اقتصادی تر خواهد نمود.

یکی از عمده ترین هزینه های پرورش ماهی، هزینه غذایی از مرحله پرورش لارو تا حد پرورش بازاری است، که به میزان ۶۰ درصد از کل هزینه های پرورش را به خود اختصاص میدهد. از طرف دیگر، غذای طبیعی که در اثر کود دهی در استخرهای خاکی پرورش لاروها تولید می شود به سبب تراکم بالای لاروها و نوسانات غیر قابل کنترل فاکتورهای محیطی، باعث می گردد که غذای طبیعی تولید شده، به تنهایی نیازمند یهای غذایی لارو ماهی سفید را تامین ننماید و نیاز به غذای مصنوعی را، امری ضروری می سازد. علیرغم اهمیت این فاکتور، تا



کنون مطالعه ای در خصوص تعیین نیاز مندیهای غذایی مراحل لاروی، اندازه انگشت قد و بازاری ماهی سفید و سایر ماهیان اقتصادی کشور انجام نگرفته است. لذا، اجرای تحقیقات مدون و جامع در این زمینه که بتواند تقریباً تمامی نیازمندیهای های غذایی این موجود زنده را در تامین حداکثر رشد فراهم نماید، انجام نگرفته و اجرای آنرا بیش از پیش ضروری می سازد. از آنجایی که پروتئین، انرژی و چربی از مهمترین عناصر مواد مغذی در جیره غذایی ماهیان گرم آبی و سرد آبی شناخته شده ای است که مستقیماً بر رشد، بقاء..... ماهیان پرورشی تاثیر بسزایی دارد. در راستای تحقق این هدف، بعد از تعیین نیازمندیهای غذایی لارو ماهی سفید (حقیقی. د، ۱۳۸۰) انجام گرفت، و بعد از آن مجدداً با طراحی و اجرای پروژه تعیین نیازمندیهای غذای بچه ماهی سفید انگشت قد (حقیقی. د، ۱۳۸۸)، جهت تعیین بهترین سطح پروتئین، انرژی و چربی جیره غذایی مورد نیاز بچه ماهی سفید انگشت قد به تصویب و اجراء در آمد تا در این مرحله سنی، با تعیین مناسبترین فرمولاسیون غذایی و دستیابی به حداکثر رشد و کاهش هزینه های پرورش بچه ماهی سفید در امر بازسازی و معرفی آنها در سیستم آبی پروری کشور امکان پذیر گردد.

## ۱-۲- روش کار و مواد

### ۱-۲-۱- طرح آزمایشی

این آزمایش، بر اساس یک طرح آزمایشی کاملاً تصادفی طراحی گردید، بطوریکه ماهیان با پنج جیره در پنج تیمار با سطوح پروتئین خام (Crude Protein) ۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰٪ و هر تیمار با سه تکرار تعیین گردیدند. طول دوره پرورش ۵۵ روز، و میانگین وزن اولیه بچه ماهیان انگشت قد  $1067 \pm 59$  میلی گرم تعیین گردید.

### ۱-۲-۲- سازگان پرورشی

در این آزمایش از ۱۲ عدد تانک فایبر گلاس استوانه ای با ظرفیت حجمی ۱۱۲ لیتر که حجم آب مورد استفاده در هر تانک ۸۰ لیتر و منبع آب مصرفی، آب کلرگیری شده شهر بود. صبح ها ( در هر ۲۴ ساعت یکبار) یک ساعت قبل از زمان غذا دهی جدار داخلی تانک ها با یک ابر اسفنجی نرم، تمیز گردید و سپس ۳/۴ حجم آب داخل تانک ها به همراه فضولات و باقیمانده غذایی، تخلیه و آب تازه جایگزین میگردد. هوادهی آب با استفاده از سنگهای هواده در هر سازگان بطور مستمر تامین و کلیه پیراسنجه های فیزیکی- شیمیایی آب هر ۱۴ روز یکبار اندازه گیری و ثبت گردید. دوره نوری در هر شبانه روز با ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی فراهم شد.

### ۳-۲-۱- سیستم پرورشی

یک دسته از بچه ماهیان انگشت قد ماهی سفید (*Rutilus Frisii Kutum*) حاصل از تکثیر مصنوعی کارگاه تکثیر و پرورش شهید انصاری رشت، وابسته به معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران در آبانماه سال ۱۳۸۸ را به ایستگاه تحقیقاتی ساحل غازیان پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور (گیلان) منتقل و در سالن پرورشی آن کارگاه برای سازگاریشان با شرایط جدید پرورشی نگهداری و سازگار شدند. طول دوره سازگاری ۱۴ روز، که بعد از طی این دوره، مجدداً هر تانک با تراکم ۲۰ ماهی، ماهیدار گردید. دمای آب در طول دوره پرورش بین ۲۴-۲۲ درجه سانتیگراد متغیر بود. پ-هاش (pH) در حدود ۷-۸، اکسیژن محلول بین ۱۰-۸ میلی گرم در لیتر متغیر بود. میزان غلظت آمونیاک کل در دامنه تغییرات بین ۰/۰۲-۰/۰۳ میلی گرم در لیتر و نیتريت در دامنه ای بین ۰/۰۱-۰/۰۰ میلی گرم در لیتر را در طول دوره آزمایش تشکیل داده بود.

### ۴-۲-۱- تجزیه شیمیایی غذا و لاشه ماهیان

در شروع و پایان آزمایش از نمونه ماهیان آزمایشی، هر یک از اجزاء غذایی و ترکیب جیره های غذایی فرموله شده را در ۲ تکرار جمع آوری و برای آنالیز شیمیایی جهت تعیین درصدهای پروتئین، چربی، انرژی خام، خاکستر، فیبر و رطوبت، انجام گردید (AOAC, 1990).

### ۵-۲-۱- فرمولاسیون جیره غذایی

جیره های آزمایشی با ۴ سطح پروتئینی شامل جیره های ۳۵٪، ۴۰٪، ۴۵٪ و ۵۰٪، در ۴ تیمار و هر یک با سه تکرار فرموله و آماده گردید. میزان انرژی خام در تمامی جیره ها یکسان و برابر با ۴/۵ کیلو کالری در هر گرم جیره تنظیم گردید. اجزای جیره را مواد خام منطقه ای قابل دسترس، تشکیل می دادند و برای فرموله کردن هر جیره از نرم افزار برنامه لیندو (Lindo Program, 8) استفاده، و غذا به روش (UYS, 1984) آماده سازی گردید (جدول - ۱).

### ۶-۲-۱- آماده سازی غذا

اجزای عمده جیره غذایی (ماکرو) شامل پودر ماهی، سویا، آرد گندم و آرد ذرت (تا میزان کمتر از ۱۰٪ رطوبت در دمای ۱۰۵ °C) بود، بطوریکه اندازه قطر ذرات غذایی به کمتر از ۱۰۰ میکرون درجه بندی و آسیاب گردید. مقدار و نسبت هر یک از اجزای غذایی بر اساس فرمولاسیون که برای ساخت یک کیلو گرم جیره غذایی محاسبه و مخلوط گردیدند. اجزای جزئی جیره غذایی (میکرو) محلول در آب، شامل ویتامینها، مواد معدنی، آنتی بیوتیک ها ..... در واحد کیلو گرم جیره با ۶۰۰-۴۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل و مخلوط گردید. محلول آماده شده فوق را با ترکیب اجزای عمده غذایی اضافه و بشکل خمیری در آمد. غذای خمیری

شکل را با استفاده از یک دستگاه چرخ گوشت در اندازه های مورد نظر بشکل پلت رشته ای در آورده و سپس آنها را در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد گرمخانه به مدت ۲۴ ساعت خشک و سپس با چاقو در اندازه های مورد نظر درجه بندی گردیدند.

بدین ترتیب غذای آماده شده فوق را مجدداً در داخل آون گذاشته شد تا رطوبت آن به کمتر از ۱۰٪ برسد. سپس غذای آماده را در داخل بسته های پلاستیکی دو جداره بسته بندی نموده و اطلاعات مربوط به ساخت غذا را با استفاده از برچسب، بروی آن نصب نموده و نهایتاً آنها را در یخچال معمولی و در دمای ۴- درجه سانتیگراد نگهداری نمودیم.

غذا بصورت دستی و به آرامی در سطح آب تانک ها توزیع تا تمامی بچه ماهیان امکان دسترسی به غذا را داشته باشند. نرخ غذایی روزانه به میزان ۱۰-۳٪ وزن تر بدن تعیین، و در سه وعده غذایی با فاصله ۴ ساعت در طول دوره نوری در ساعات ۹ صبح، ۱۳ ظهر، ۱۷ بعد از ظهر بصورت دستی بچه ماهیان تغذیه نمودند. طول و وزن بچه ماهیان در هر ۱۴ روز یکبار اندازه گیری و ثبت میگردید. جهت بیهوشی بچه ماهیان از پودر میخک به میزان ۵۰۰ - ۲۵۰ میلی گرم در لیتر و از اکسی تتراسیکلین بعنوان انتی بیوتیک به میزان ۲۰ میلی گرم در لیتر، جهت پیشگیری از بیماریهای عفونی احتمالی استفاده گردید.

جدول - ۱. ترکیب جیره های آزمایشی تعیین نیازمندیهای غذایی پروتئین خام (CP%) بچه ماهی سفید انگشت قد				
جیره های غذایی	۳۵٪	۴۰٪	۴۵٪	۵۰٪
پودر ماهی	۳۰	۳۸	۴۵	۵۶
پودر سویا	۳۰/۵	۳۱	۳۲	۲۷
آرد گندم	۱۰	۷	۵	۲/۵
آرد ذرت	۱۰/۵	۷	۵	۲/۵
روغن ماهی	۱۲	۱۱	۹	۱۰
مواد ویتامینه	۳/۵	۳	۲	۱
مواد معدنی	۳/۵	۳	۲	۱
ماده خشک (DM%)	۹۰	۹۱	۹۱	۹۰
انرژی خام (GE, Kg/cal)	۴۵۰۰	۴۵۰۰	۴۵۰۰	۴۵۰۰
لیپید خام (CL%)	۱۲/۷	۱۲	۱۰/۵	۲۰

\* ترکیب مواد ویتامینه:

\* Vitamin premix (mg/kg) : vitamin A, 6000 IU/KG; D, 4000 IU/KG; E, 450 IU/KG; K, 100 IU/KG; B<sub>12</sub> 0.200 mg/kg; Thiamine, 5; Riboflavin, 15; Pyridoxine, 10; Pantothenic acid, 30; Cholin chloride, 300; Niacin, 150; Folic acid, 5; Biotin, 2; Inositol, 3.

\*\* ترکیب مواد معدنی:

\*\* Mineral premix (mg/kg): CaHPO<sub>4</sub>, 2H<sub>2</sub> O, 20; CaCO<sub>3</sub>, 15; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 10; KCL, 10; NaCL, 6; MnSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, 35; FeSO<sub>4</sub>, 7H<sub>2</sub>O, 0.05; MgSO<sub>4</sub>, 3; KIO<sub>3</sub>, 3; CuSO<sub>4</sub>, 5H<sub>2</sub>O, 10; ZnCO<sub>3</sub>, 35; CoCL<sub>2</sub>, 0.0027; Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>, 10.

## ۷-۲-۱- روشهای آماری

بر اساس امار توصیفی کلیه اطلاعات جمع اوری شده را دسته بندی و مقادیر حداقل و حداکثری هریک از فاکتورها تعیین گردید. با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و تفاوت‌های موجود بین میانگین تیمارها مشخص و سپس با استفاده از آزمون دانکن (Multiple range test (Duncan) معنی دار بودن تفاوتها در سطح اعتماد  $P=0/05$  با هم مقایسه و مشخص گردید.

## ۳-۱- نتایج

فاکتورهای رشد شامل افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی، راندمان بازدهی مواد مغذی، ضریب چاقی، مقدار غذای مصرف شده، و بقاء بچه ماهی سفیدی که از جیره های مختلف آزمایشی، محتوی چهار سطح پروتئینی (۳۵٪، ۴۰٪، ۴۵٪ و ۵۰٪) که در یک دوره ۵۵ روزه تغذیه نمودند، در جدول شماره ۲ نشان داده شده و میانگین نتایج هر یک از فاکتورهای رشد، مقدار غذای مصرفی، ضریب چاقی و در صد مانده گاری بشرح ذیل در جدول ۲. نشان داده شده است:

جدول ۲- نتایج تاثیر سطوح مختلف پروتئین خام بروی رشد و بقاء بچه ماهی سفید انگشت قد (۵۵ روز-۳٪ وزن تر بدن)				
تیمار	۳۵٪	۴۰٪	۴۵٪	۵۰٪
وزن اولیه (میلیگرم)	۱۰۶۷ <sup>a</sup>	۱۰۶۸ <sup>a</sup>	۱۰۸۰ <sup>a</sup>	۱۰۷۹ <sup>a</sup>
وزن نهایی //	۳۶۷۲	۳۰۶۷	۴۰۳۰	۳۲۶۵
طول نهایی (میلیمتر)	۷۲	۶۲	۷۰	۶۹
غذای مصرفی (میلیگرم)	۶۸۳۷۱	۵۷۸۶۹	۶۶۶۳۴	۵۷۰۱۶
رشد (%)	۲۴۵ <sup>a</sup>	۱۸۷ <sup>a</sup>	۲۷۳ <sup>a</sup>	۲۰۳ <sup>a</sup>
ضریب رشد ویژه (%)	۲/۲۲۳ <sup>a</sup>	۱/۹۱۶ <sup>a</sup>	۲/۳۹۲ <sup>a</sup>	۲/۰۰۵ <sup>a</sup>
ضریب تبدیل غذایی	۱/۴۴۵ <sup>a</sup>	۱/۶۲۸ <sup>a</sup>	۱/۲۳۵ <sup>a</sup>	۱/۵۳۱ <sup>a</sup>
ضریب بازدهی پروتئینی	۲/۰۴۵ <sup>a</sup>	۱/۵۳۶ <sup>a</sup>	۱/۸۱۷ <sup>a</sup>	۱/۳۷۶ <sup>a</sup>
ضریب چاقی (%)	۰/۹۸۱ <sup>a</sup>	۱/۲۷۳ <sup>a</sup>	۱/۱۸۰ <sup>a</sup>	۰/۹۷۶ <sup>a</sup>
بقاء (%)	۸۵ <sup>a</sup>	۷۳ <sup>a</sup>	۸۸ <sup>a</sup>	۷۵ <sup>a</sup>

\*حروف اینگیسی یکسان در بالای اعداد در یک ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در بین میانگین ها در سطح اعتماد ۵٪ می باشد.

بطور کلی میانگین ماندگاری بچه ماهیان سفید در بین تیمارها، تفاوت معنی داری را نشان نداد، اما بیشترین در صد مانده گاری با مقدار ۸۸٪ در صد را ماهیانی که از جیره با سطح پروتئینی ۴۵٪ تغذیه شده، بخود اختصاص داده اند. کمترین در صد مانده گاری با مقدار ۷۳٪ در صد، به تیمار با سطح ۴۰٪ پروتئین تعلق داشت (جدول-۲). رشد بچه ماهیان سفید (Weight gain) با سطوح مختلف پروتئینی جیره ارتباط مستقیم دارد. بطوریکه، رشد وزنی بچه ماهیان با افزایش سطوح پروتئینی جیره در سطح ۴۵٪ بیشترین افزایش را داشته، ولی در سطح پروتئینی ۴۰٪ بمیزان قابل ملاحظه ای کاهش داشته است. بچه ماهیانی که از جیره محتوی ۴۵٪ پروتئین را تغذیه نمودند، با بالاترین میانگین وزنی بمقدار ۴۰۳۰ میلیگرم، بیشترین میانگین رشد (W.G%) را با مقدار ۲۷۳٪ نایل شده است.

تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور رشد (Weight gain) در تیمارهای چهار گانه نشان میدهد که بیشترین ضریب رشد ویژه با مقدار ۲۷۳٪ در صد، به تیمار ۴۵٪، و کمترین میزان رشد با مقدار ۱۸۷٪ در صد به تیمار ۴۰٪ تعلق داشت. آنالیز آماری بر اساس آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند دامنه نیومن-کیولز نشان میدهد که در میان میانگینهای رشد (W.G) تیمارهای مختلف پروتئین، اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $p < 0.05$ ).

نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate) بچه ماهیان سفید تحت تاثیر افزایش سطوح مختلف پروتئینی جیره بوده و بطور معنی داری افزایش و بهبود یافته است. الگوی روند افزایش ضریب رشد ویژه مشابه الگوی افزایش وزن بوده، بطوریکه با افزایش سطوح پروتئینی جیره از ۳۵٪ تا ۴۵٪، ضریب رشد ویژه افزایش یافته، ولی در جیره با سطح پروتئینی ۵۰٪ این فاکتور کاهش نشان داده، بطوریکه نتایج حاصل از ضریب رشد ویژه در دامنه تغییرات بین ۲/۳۹۲ - ۱/۹۱۶ بدست آمده است.

تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate) در تیمارهای چهار گانه نشان میدهد که بیشترین نرخ رشد با مقدار ۲/۳۹۲ در صد به تیمار ۴۵٪ و کمترین میزان رشد با مقدار ۱۸۷٪ در صد به تیمار ۴۰٪ تعلق دارد. آنالیز آماری بر اساس آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند دامنه نیومن-کیولز نشان میدهد که میان میانگینهای نرخ رشد ویژه (SGR) تیمارها، اختلاف معنی داری ( $P < 0.05$ ) وجود ندارد (جدول-۲).

این الگوی نرخ رشد ویژه بچه ماهی سفید مشابه نتایجی است که توسط بعضی از محققین برای بچه ماهیان گونه های مشابه:

American eel (Anderson, 2000); Winter flounder (Hebb *et al.*, 2003);  
Cobia (Ruey-Liang chow *et al.*, 2000)

گزارش گردیده است و این نتایج نشان میدهد که جیره هایی با سطوح پروتئینی ۴۵٪ مناسبترین سطح مورد نیاز میباشد.

ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio) با افزایش سطوح پروتئینی جیره در سطح ۴۵٪ کاهش یافته و بعد از آن یعنی در سطح ۵۰٪ این فاکتور دوباره افزایش یافته است. تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمارها نشان میدهد، ماهیانی که از جیره غذایی با سطح پروتئینی ۴۵٪ تغذیه نمودند با مقدار ۱/۲۳۵ گرم، کمترین و ماهیانی که از جیره با سطح پروتئینی ۴۰٪ با مقدار ۱/۶۲۸ گرم، بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی را بخود اختصاص داده اند (جدول - ۲).

تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio) در تیمارهای چهار گانه نشان میدهد که آنالیز آماری بر اساس آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند دامنه نیومن-کولیز نشان داد که میان میانگین های ضریب تبدیل غذایی تیمارها، اختلاف معنی داری ( $P < 0.05$ ) وجود ندارد (جدول - ۲). بهترین ضریب تبدیل غذایی (FCR) با مقدار ۱/۲۳۵ به بچه ماهیانی که از جیره غذایی با سطح ۴۵٪ پروتئین تغذیه نمودند، بدست آمده است.

فاکتور ضریب بازدهی پروتئینی (Protein Efficiency Ratio) با افزایش سطوح پروتئینی جیره ها، یک روند تقریباً افزایشی تا سطح پروتئین ۴۵٪ نشان میدهد، اما بعد از آن کاهش یافته است. نتایج حاصل از این آزمایش نشان میدهد که نرخ راندمان پروتئینی تیمارها در دامنه بین ۱/۳۷۶ تا ۲/۰۴۵ بوده است. ماهیانی که از جیره های محتوی ۳۵٪ و ۵۰٪ تغذیه نموده بودند بترتیب بیشترین نرخ راندمان پروتئینی را با مقادیر ۲/۰۴۵ و کمترین PER را با مقدار ۱/۳۷۶ را بخود اختصاص دادند. تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور نرخ بازدهی پروتئینی (Protein Efficiency Ratio) در تیمارهای چهار گانه نشان میدهد که آنالیز آماری بر اساس آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند دامنه نیومن-کولیز نشان داد که میان میانگین های نرخ بازدهی پروتئینی تیمارها، اختلاف معنی داری ( $P < 0.05$ ) وجود ندارد (جدول - ۲). نرخ راندمان پروتئینی ماهیانی که از جیره با سطح پروتئینی ۳۵٪ تغذیه نمودند، با مقدار ۲/۰۴۵، بهترین راندمان را بخود اختصاص داده است.

معتقدند که ضریب چاقی (Condition Factor)، معمولاً منعکس کننده انباشت ذخایر انرژی در بدن ماهی است. این آزمایش نشان داد که ضریب چاقی بچه ماهیان سفید، همبستگی بالایی ( $r = 0.88$ ,  $P < 0.001$ ) با نرخ غذایی روزانه دارد، ولی تحت تاثیر ترکیب جیره غذایی نبوده است. نتایج حاصل از ضریب چاقی در دامنه بین ۰/۹۷۶ - ۱/۲۷۳ را نشان میدهد. اما ماهیانی که از جیره محتوی ۴۰٪ پروتئین تغذیه نمودند، بیشترین ضریب چاقی با مقدار ۱/۲۷۳ و کمترین میزان با مقدار ۰/۹۷۶، بترتیب به جیره های محتوی ۴۰٪ و ۵۰٪ تعلق داشتند.

تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور ضریب چاقی (CF) در تیمارهای چهار گانه نشان میدهد، ماهیانی که از جیره غذایی با سطح پروتئینی ۴۰٪ تغذیه نمودند، بیشترین CF را با مقدار ۱/۲۷۳ و ماهیانی که از جیره با سطح پروتئینی ۵۰٪ تغذیه نمودند، کمترین CF را با مقدار ۰/۹۷۶ نایل گردیدند. آنالیز آماری میانگین فاکتورهای ضریب چاقی (CF) بین میانگین تیمارها بر اساس آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند دامنه نیومن-کیولز نشان میدهد که اختلاف معنی داری بین آنها وجود ندارد. بهترین ضریب چاقی (CF) با مقدار

۱/۲۷۳٪ برای بچه ماهیانی که از جیره غذایی با سطح ۴۰٪ پروتئین تغذیه نمودند، بدست آمد است. این نتیجه نشان می‌دهد که مناسبترین سطح پروتئینی ۴۵٪ جیره غذایی برای بچه ماهیان سفید انگشت قد می‌باشد.

### ترکیب شیمیایی تجزیه نهایی لاشه بچه ماهیان سفید انگشت قد

تجزیه شیمیایی ترکیب تقریبی کلی لاشه بدن بچه ماهیان سفید آزمایشی که از جیره های محتوی سطوح مختلف پروتئینی، در یک دوره ۵۵ روزه تغذیه نمودند، در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول - ۳. ترکیب تجزیه شیمیایی لاشه نهایی بچه ماهیان سفید (DM%) تغذیه شده از سطوح مختلف پروتئینی در یک دوره ۵۵ روزه.

ترکیب لاشه (DM%)	۳۵٪	۴۰٪	۴۵٪	۵۰٪
رطوبت (%)	۶۹/۷۱ <sup>a</sup> ± ۰/۲	۶۸/۹۰ <sup>a</sup> ± ۰/۱	۷۰/۵۲ <sup>a</sup> ± ۰/۶	۶۹/۶۵ <sup>a</sup> ± ۰/۱
پروتئین خام (%)	۱۷/۲۸ <sup>a</sup> ± ۰/۹	۱۷/۹۰ <sup>a</sup> ± ۰/۸	۱۸/۰۲ <sup>a</sup> ± ۰/۰۲	۱۷/۶۷ <sup>a</sup> ± ۰/۷
چربی خام (%)	۴/۹۰ <sup>ab</sup> ± ۰/۲	۵/۳ <sup>a</sup> ± ۰/۶	۴/۱۵ <sup>c</sup> ± ۰/۴	۴/۱۴ <sup>dc</sup> ± ۰/۳
خاکستر (%)	۲/۳ <sup>cd</sup> ± ۰/۱	۲/۶ <sup>c</sup> ± ۰/۰۹	۳/۳۲ <sup>ab</sup> ± ۰/۲	۳/۵ <sup>a</sup> ± ۰/۲

\*حروف اینگیسی یکسان در بالای اعداد در یک ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در بین میانگین ها در سطح اعتماد ۵٪ می باشد.

مقدار رطوبت لاشه بچه ماهیان سفید که از جیره های محتوی سطوح مختلف پروتئین تغذیه نمودند، نسبتاً ثابت است ولی تفاوت معنی داری در تیمارها مشاهده نگردید. درصد های خاکستر و چربی خام موجود در کل بدن لاشه بچه ماهیان بطور معنی داری ( $P < 0.01$ ) تحت تاثیر سطح پروتئینی جیره ها بودند. بطوریکه با افزایش سطح پروتئین جیره، مقدار چربی خام لاشه بچه ماهی سفید، کاهش یافت، و تیمارهای با جیره محتوی سطوح ۳۵٪ و ۴۰٪ پروتئین، تفاوت معنی داری با سایر تیمارها نشان دادند. همچنین با افزایش سطح پروتئینی جیره، مقادیر خاکستر بدن روند صعودی را نشان داد. بچه ماهیانی که از بالاترین سطح پروتئین تغذیه نمودند، بیشترین درصد خاکستر نایل شدند، بطوریکه تیمار با سطح پروتئین ۵۰٪ و ۴۵٪، با همدیگر تفاوت نداشته ولی این دو سطح، با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نشان دادند. در صورتیکه در صدهای رطوبت و پروتئین خام لاشه، در تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) مشاهده نگردید.

### ۴-۱- بحث

پروتئین بعنوان منبع اصلی مواد مغذی در غذا، یکی از موثرترین فاکتور رشد، که بخش اعظم هزینه جیره غذایی فرموله شده را تشکیل می‌دهد که می‌بایست بنحوی مطلوب متعادل گردد. سطح مطلوب پروتئین جیره و میزان مصرف مناسب آن بوسیله ماهی، از اهمیت خاصی برخوردار است. بطوریکه از دیدگاه تغذیه ای، تعدیل

مواد مغذی و اقتصادی یک جیره، نباید موجب افزایش قیمت و کاهش کیفیت آن گردد تا ماهی بتواند در حداقل زمان با قیمت مناسب، به حداکثر رشد نایل گردد.

معمولاً رشد حیوانات، متناسب با ویژگیهای گونه ای خود با "همبستگی افزایش رشد وزن بدن در یک تناوب زمانی مشخص،" بعنوان رشد (Weight Gain) حیوان تعریف شده است. بازدهی غذا با مقادیر ضریب تبدیل غذایی، رشد موجود زنده بیان میشود، بطوریکه این فاکتور منعکس کننده راندمان کیفیت غذاست که منجر به افزایش وزن ماهی در واحد زمان میگردد (Watanabe, 1988).

نتایج مطالعات حاضر بروی بچه ماهی سفید انگشت قد نشان داد که بر اساس رشد (WG) و نرخ رشد ویژه (SGR) در جیره غذایی با سطح پروتئین ۴۵٪ حداکثر رشد را تولید نموده است (جدول - ۲). این آزمایش که براساس یک طرح واکنش - دز یا طرح پاسخ رشد به مقدار غذا (Dose-response) متداول است انجام گردید. بطور کلی با افزایش سطوح پروتئین تا سطح ۴۵٪ فاکتورهای مثل وزن نهایی، در صد افزایش وزن و نرخ رشد ویژه بهبود یافته، ولی در سطح ۵۰٪ کاهش یافته است. بچه ماهیانی که از جیره محتوی ۴۵٪ پروتئین تغذیه نموده اند، بالا ترین مقدار افزایش وزن و رشد را (WG) بدست آورده اند، زمانیکه تنها منبع پروتئینی ترکیب جیره غذایی این آزمایش، پودر کیلکا و مقدار انرژی خام (Iso- Energetic) بمیزان ۴/۵ کیلو کالری در واحد گرم (ایزو انرژی) در تمام جیره ها یکسان منظور گردیده بود.

De La Higuera *et al.*, (1989) نشان دادند که نیازمندیهای پروتئین میبایست با استفاده از منابع پروتئینی همچون پودر ماهی تعیین شود. الگوی رشد بچه ماهی ماهی سفید انگشت قد، مشابه گونه های گزارش شده ذیل بود: (Dabrowski, 1977) برای Grass carp; (Mazid *et al.*, 1979) برای Tilapia Zilii.

مقدار انرژی موجود در جیره غذایی بر میزان مصرف و نیازهای کمی پروتئین ماهی، تاثیر عمده ای دارد، مشروط به اینکه نسبت پروتئین به انرژی جیره متعادل گردد. چونکه، انرژی غیر پروتئینی (چربی و انرژی) جیره غذایی ماهی جهت نیازمندیهای نگهداری بدن و فعالیتهای روزمره، مصرف میگردد و این امر از اتلاف پروتئین و بیشترین استفاده از پروتئین جیره را برای رشد ماهی میسر میسازد (Lovell, 1989).

در تمامی جیره های آزمایشی محتوی سطوح مختلف پروتئینی با سطح انرژی خام یکسان (Iso-Energetic) بمقدار ۴/۵ کیلو کالری در گرم غذا فرموله شده بودند. اگر انرژی غیر پروتئینی در جیره های غذایی کافی نباشد، پروتئین جیره برای نگهداری بدن و فعالیتهای روزمره، متابولیزه (سوزاندن) و مصرف خواهد شد. این بدین معنی است که جیره های با سطح پروتئین کمتر باید سطح انرژی بیشتر، و بالعکس، جیره های با سطح پروتئین بالاتر باید سطح انرژی کمتری داشته باشند.

Engin and Carter (2001) پیشنهاد کرد که افزایش یک سطح در انرژی غیر پروتئینی قابل هضم، باعث افزایش نیتروژن جذبی (Retention Nitrogen)، و کاهش نیتروژن دفعی (Excretion Nitrotrion) میگردد. مطالعه بر روی ماهی قزل آلا Rychly (1980) نشان داد که با افزایش مقدار پروتئین و کاهش انرژی در جیره، باعث افزایش نیتروژن



دفعی میگردد. Shimeno *et al.*, (1981) معتقد است که با افزایش چربی و کربوهیدرات جیره غذایی، باعث کاهش نرخ نیتروژن دفعی و افزایش ضریب بازدهی پروتئین خواهد شد. از طرفی، عکس این قضیه نیز صادق است، وقتیکه یک ماهی از یک جیره محتوی انرژی بیشتری تغذیه نماید، بدلیل کاهش مصرف غذا، رشد تقلیل مییابد. نتایج مطالعات ما، نتایج محققین دیگر را تایید می نماید. چونکه پروتئین متابولیکی حاصل از جیره های با سطح بالای پروتئین (اضافی)، برای فعالیتهای طبیعی، همچون رشد بافتها استفاده نمیشود، اما در عوض، بعنوان یک منبع انرژی با بازدهی نسبتاً کم، مورد استفاده ماهی قرار میگیرد و این پروتئین اضافی سودمند نیست، یعنی برای رشد استفاده نمیشود (Van Limburgh, 1975). بدیهی است که کاهش رشد (Weight Gain) و نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate) بالاتر از سطح مطلوب پروتئین جیره، احتمالاً بدلیل کمبود انرژی است، که ماهی با توسل به پدیده د - آمیناسیون (Deaminate)، یعنی مولکولهای پروتئینی را به انرژی تبدیل و مصرف مینماید. در این مطالعه، ماهیانی که از جیره محتوی ۵۰٪ تغذیه نمودند، در مقایسه با ماهیانی که از جیره ۴۵٪ تغذیه نمودند، بدلیل نا کافی بودن میزان انرژی غیر پروتئینی در جیره، رشد کاهش داشته است (جدول-۲). علاوه بر آن، ماهیان میزان مصرف غذایی شان را متناسب با نیازمندیهای انرژی خود تنظیم مینمایند (Smith, 1989).

Anguas-Velez *et al.*, (2000) نشان دادند که زمانیکه کازئین تنها منبع پروتئینی جیره و جیره ها محتوی سطوح پروتئینی از ۲۵٪ تا ۵۵٪ تنظیم گردیده بود، حداقل نیاز پروتئینی ماهی Spotted sand bass ۵۵٪ بدست آمد. Chen and Tsai (1994) در مطالعه بروی گونه *Epinephelus malabaricus*، نیاز پروتئینی آنرا کمتر از ۴۸ در صد و (1999) Alvarez- Gonzales بهترین رشد را در سطح بین ۴۵ تا ۵۰ در صد پروتئین بدست آوردند.

Shimeno *et al.*, (1980); Shimeno (1982); Takeuchi *et al.*, (1992) بهترین رشد را در سطح پروتئینی بین ۴۵ تا ۵۰ در صد برای بچه ماهی انگشت قد گونه دم زرد (Yellow tail) بدست آورد، و (1984) Stickney سطح مناسب پروتئین را برای بچه ماهی ۳ تا ۵ گرم در سطح بین ۴۶ تا ۵۰ در صد پروتئین کافی دانست.

همه شاخص های رشد نشان میدهد که یک ارتباط آشکار بین افزایش مقادیر سطح پروتئینی جیره های آزمایشی با رشد (WG) و نرخ رشد ویژه (SGR) بچه ماهیان سفید وجود دارد. در این آزمایش، بیشترین SGR با مقدار ۲/۳۹۲ در صد در سطح ۴۵٪ در صد بدست آمد. بطوریکه این فاکتور برای گونه های *Sarotherodon mossambicus* ۳/۸۵ در صد در سطح ۴۰ در صد پروتئین (Jauncey, 1982)؛ و برای گونه *Haliotis fulgens* با مقدار ۲/۴۳-۲/۵۲ در صد، توسط Gomez-Montes *et al.*, (2003) گزارش شده است.

در مطالعات ما، بهترین ضریب تبدیل غذایی (FCR) با مقدار ۱/۲۳۵ در جیره با سطح ۴۵٪ پروتئین و بهترین ضریب بازدهی پروتئینی با مقدار ۲/۰۴۵ در جیره با سطح ۳۵٪ پروتئین بدست آمد، که نشان دهنده بیشترین راندمان مصرف غذایی در این سطح میباشد. Hillested *et al.*, (1994) و Asknes (1995) نشان دادند که ضریب تبدیل غذایی (FCR) با افزایش سطوح پروتئین، کاهش مییابد. Seveir *et al.*, (1999) در جیره های غذایی با

سطوح پروتئین پائین، ضریب تبدیل غذایی بالاتری را بدست آورد که این امر غالباً بدلیل کمبود سطح انرژی و کاهش کیفیت پروتئین در جیره می باشد.

در مطالعات ما گرچه تلاش شده بود که اتلاف غذایی به حداقل برسد، ولی در هر وعده غذایی، مقداری غذای اضافی وجود داشت و رشد ماهی بوسیله غذای موجود، محدود نگردید. عدم توانایی ماهی در مصرف تمامی نرخ غذایی، منعکس کننده حساسیت نسبی بچه ماهی به شرایط محصور محیطی بوده، و علاوه بر آن، والدین آنها از ماهیان سفید مولد وحشی بودند.

نتایج FCR این مطالعه، بطور نسبی با آنهایی که برای گونه هایی همچون *Zacco barbata* با مقدار ۲/۴۴ توسط (Shyong *et al.*, 1998) و برای بچه ماهی *Red drum* با مقدار ۲/۱۴ توسط (Serrano *et al.*, 1992) و بچه ماهی *Spotted sand bass* با مقدار ۲/۳ توسط (Grayeb-Del alamo *et al.*, 1998) گزارش نموده اند، تقریباً در یک دامنه قرار دارند.

ضریب بازده پروتئین (PER)، معیار مهمی در ارزیابی راندمان مصرف پروتئین می باشد. بلعکس شاخصهای رشد ماهیانی که از جیره های غذایی با سطح پروتئین پائین تغذیه نموده اند، ضریب بازدهی پروتئینی بالاتری را نسبت به جیره های با سطح پروتئین بالا داشتند.

همچنین نتایج حاصل از بررسیهای انجام شده بروی گونه های ماهیان کپور (Carp) توسط (Ogino and Saito, 1970)؛ ماهی علفخوار (Grass carp) توسط (Dabrowski, 1977)، نشان داد که مقدار ضریب بازدهی پروتئین بالا را در جیره های با سطح پروتئینی پائین بدست آورده اند. این بررسیها نشان میدهد که مصرف پروتئین جیره بعنوان یک منبع انرژی، زمانی اتفاق می افتد که ماهی از جیره های با پروتئین بالا تغذیه نماید (Santinha *et al.*, 1996).

در این مطالعه، میزان پروتئین مورد نیاز در جیره های با سطوح پروتئینی کمتر از ۴۵٪، برای ماهی کافی بوده، چونکه این سطح، رشد بیشتری نسبت به سایر سطوح پروتئینی (۳۵، ۴۰، ۵۰٪) داشتند. ماهیان بدلیل دسترسی به جیره ی با پروتئین بالا، بخشی از پروتئین جیره را برای تامین انرژی مورد نیاز خودمصرف نمودند، بطوریکه ضریب بازدهی پروتئین (PER) با افزایش پروتئین جیره، کاهش مییابد (جدول-۲).

بعضی از محققین (Cowey *et al.*, 1972; Parazo, 1990; Lazo *et al.*, 1998) با بکار بردن منابع و سطوح مختلف پروتئینی بروی بعضی از گونه ها، نتایج مشابهی را گزارش کرده اند.

در این مطالعه، بالاترین PER با مقدار ۲/۰۴۵ در سطح پروتئین ۳۵٪ و کمترین PER با مقدار ۱/۳۷۶ در سطح ۵۰٪ پروتئین بدست آمد. نتایج فاکتور PER در مطالعات ما با نتایجی که برای گونه های بچه ماهی *Zacco barbat* با مقدار ۱/۰۸٪ توسط (Shyong *et al.*, 1998)، و گونه *European sea bass* با مقدار ۱/۱۸٪ توسط (Ballestrazzi *et al.*, 1994) گزارش شده اند تقریباً در یک دامنه قرار دارد.

eshima and Kanazawa (1980) معتقدند که افزایش کربوهیدرات و چربی جیره، باعث کاهش فعالیت آنزیمهای تجزیه کننده اسیدهای آمینه در پانکراس کبدی (Hepatopancreas) میشوند، که این امر نهایتاً منجر به کاهش نیتروژن دفعی و افزایش ضریب بازدهی پروتئینی (PER) میشود. نتایج مطالعه حاضر نشان میدهد، زمانیکه تنها منبع پروتئینی ما پودر ماهی کیلکا بوده، مناسبترین سطح پروتئینی بچه ماهی سفید حداکثر در سطح ۴۵٪ حاصل گردیده است.

نرخ بقاء (Survival Rate) در طول دوره آزمایش ما نسبتاً بالا بود. Jones (1973) در صد مانده گاری گونه *Turbot (Scophthalmus maximus)* را در مرحله لاروی ۳٪ و در مرحله فرای (Fry) را ۲۹٪ گزارش کرده اند. در این مطالعه تلفات بخاطر استرسهای محیطی همچون نوسانات دمایی، حساسیت به کیفیت آب (بالا بودن مقدار کلر در آب) سیستم پرورشی، از مهمترین عوامل تلفات در دوره از آزمایش بوده است، بطوریکه در طول دوره پرورش، تلفات ناشی از بروز بیماری، مشاهده نگردید. بالاترین نرخ مانده گاری با نرخ ۸۸٪ برای سطح ۴۵٪ و کمترین نرخ بقاء با ۷۳٪ برای سطح پروتئینی ۴۰٪ بدست آمد (جدول-۲). مقدار پروتئین ۴۵٪ برای بقاء و مقاومت مطلوب بچه ماهی سفید در مقابل استرسهای محیطی کافی است.

### ترکیب شیمیایی لاشه نهایی ماهی

نتایج مطالعه بروی ترکیب شیمیایی لاشه بدن ماهی در جدول شماره-۳ ارائه شده است. با افزایش سطح پروتئین جیره، میزان پروتئین نسبتاً افزایش، رطوبت لاشه بدن ثابت، ولی مقدار چربی لاشه کاهش و خاکستر آن افزایش یافته است. نتایج مشابهی نیز بروی گونه های کپور معمولی (Common Carp) توسط (Ogino et al., 1976) و همچنین (Luquet and Sabaut (1973); Cowey and Sargent (1972) گزارش گردیده که در گونه های Gilthead bream و Plaice با افزایش پروتئین جیره، مقدار پروتئین لاشه افزایش ولی مقدار چربی آن کاهش یافته است.

### ۵-۱- جمع بندی و نتیجه گیری

بطور کلی ارزیابی نیازمندیهای پروتئین ماهیان گرم آبی در گونه های مختلف ماهیان پرورشی متغیر است. براساس اندازه ماهی، دمای آب و شوری، تراکم، نرخ غذایی و مقدار انرژی در سیستمهای پرورشی گونه های مختلف، فرق میکند. در این مطالعه با استفاده از اجزای غذایی منطقه ای و جیره غذایی محتوی سطوح مختلف و مشخص پروتئین و با انرژی ثابت ۴۵۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم غذا، نشان داد که افزایش سطح پروتئین در یک حد معینی اثر مثبت بروی بچه ماهی سفید داشته و آن را به یک رشد مطلوب هدایت می نماید. بچه ماهیان سفیدی که از جیره های محتوی سطح مختلف پروتئین خام و با انرژی خام ثابت، تغذیه نمودند، در سطح (۴۳٪) ۴۵٪ پروتئین خام بیشترین میزان رشد را داشته اند.

## فصل دوم: آزمایش دوم

تعیین سطح مناسب چربی خام (Crude Lipid) در جیره غذایی عملی بر روی رشد و بقاء بچه ماهی سفید انگشت قد (*Rutilus Frisii Kutum*).

## ۱-۲- مقدمه

ماهی سفید که از گونه های بومی حوضه جنوبی دریای خزر می باشد، بدلیل طعم و مزه، استخوان کم و کیفیت خوب، آنرا در رده یکی از گونه های ممتاز در بازار مصرف شمال کشور قرار داده است. در سالهای اخیر میزان تولید بچه ماهیان حاصل از تکثیرمصنوعی به دامنه ای بین ۱۸۰-۱۳۰ میلیون قطعه رسانیده اند. علیرغم رشد توسعه پرورش لارو ماهی سفید، بهبودی در فرمولاسیون غذایی و تعیین نیازمندیهای غذایی این گونه در مراحل سنی فینگرلینگ - بازاری انجام نگردیده است. با این وجود، تحقیقات پایه ای تغذیه شامل تعیین نیازمندیهای غذایی را میتوان شالوده توسعه پرورش ماهی و افزایش تولید آبزیان دانست انجام نشده است.

در مدیریت شیلاتی، عدم استفاده از گونه های بومی، اساساً بدلیل فقدان اطلاعات پایه ای بیولوژیکی، فیزیولوژیکی، اکولوژیکی و تغذیه متناسب با شرایط مطلوب محیطی و تعیین نیازمندیهای غذایی گونه های اقتصادی بومی، یکی از عوامل اصلی عدم توسعه پایدار، آبرزی پروری ملی گردیده است. لذا با توجه به اینکه تا بحال نیازمندیهای غذایی این گونه های ارزشمند اقتصادی تعیین نگردیده، لذا این بررسی در نوع خود، اساسی ترین مطالعه ای است که برای دستیابی به اطلاعات پایه ای، جهت استحصال رشد مطلوب، فرمولاسیون مناسب جیره غذایی و کاهش هزینه های تولید گونه های بومی و بالآخر بچه ماهی سفید را باعث میگردد که طراحی و انجام این آزمایش را ضروری ساخته است.

لیپیدها یکی از اجزای مهم جیره غذایی و بعنوان منبع اصلی انرژی، اسیدهای چرب ضروری و غنی از اسیدهای چرب اشباع (PUFA) و اومگا سه و شش (6, W3) و همچنین ناقل ویتامینهای محلول در روغن هستند که در تغذیه ماهیان نقشی اساسی دارند. از آنجاییکه ماهیان قادر به ساختن اسیدهای چرب ضروری نمی باشند، ولی در فعالیتهای حیاتی خود، شامل رشد و بقاء به آن نیازمندند. لذا وجود آنها در یک جیره غذایی متعادل، ضروری میباشد. نقش مهم لیپیدها در ساختمان سلولی و غشاء بافتها بخوبی شناخته شده است و از طرف دیگر در تغذیه ماهیان، لیپیدها یک منبع انرژی غیر پروتئینی هستند که باعث صرفه جویی در مصرف پروتئین (Protein sparing) و همچنین بطور موثری از اتلاف مواد مغذی و نیتروژنی جیره می کاهد. با جایگزینی بخشی از لیپیدها و کربوهیدرات بجای پروتئین جیره، مصرف پروتئین جهت رشد ماهی ارتقاء می یابد (Watanabe, 1982).

سطح و نسبتهای نامناسب پروتئین به انرژی باعث اتلاف غذا، کاهش کیفیت آب، کاهش رشد و نهایتاً منجر به افزایش قیمت محصول میگردد. بنابراین، تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات و لیپید به مقدار پروتئین جیره،

نقش تعیین کننده ای در جیره غذایی دارد. عدم رعایت در نسبتهای متعادل بین منبع انرژی غیر پروتئینی به میزان پروتئین موجود در جیره، ممکن است یک اثر معکوس بر روی رشد، مصرف غذا و ذخایر چربی بدن خواهد داشت (Garling and Wilson., 1976).

روش رایج در تولید غذای ماهیان، غالباً مبتنی بر افزایش مقدار لیپید در جیره غذایی، بدلیل ارزان بودن این منبع غذایی، باعث صرفه جوئی در مصرف پروتئین (Spare Protein)، و تامین انرژی، نهایتاً منجر به کاهش ضریب تبدیل غذایی و صرفه جوئی در هزینه تمام شده غذا میگردد. همچنین سطح مطلوب انرژی قابل هضم در جیره غذایی به وجود چربی در اجزای غذایی مورد استفاده، بویژه به روغن ماهی که یکی از اجزای اصلی جیره غذایی ماهی است، وابسته خواهد بود.

عموماً، افزودن مقدار چربی بیش از کربوهیدراتها، بعنوان یک منبع انرژی غیر پروتئینی جهت افزایش انرژی جیره، بیشتر از کربوهیدراتها موثر است، زیرا چربیها دارای غلظت انرژی بیشتری هستند که بوسیله ماهی، خصوصاً ماهیان گوشتخوار به آسانی قابل متابولیز هستند. اثرات صرفه جوئی پروتئین (Protein Sparing) چربی و کربوهیدرات جیره در بعضی از گونه های ماهی، بوسیله (Cho and Kaushik, 1990) و (De Silva et al., 1991) گزارش شده است.

ماهیان گوشتخوار که توانایی هضم کربوهیدرات پاینتری دارند، وجود لیپید در جیره غذایی آنها اهمیت بیشتری دارد. این ماهیان با تبدیل چربی به انرژی، باعث صرفه جوئی در مصرف پروتئین جیره میگردند (Watanabe, 1982). سطح مطلوب لیپید در جیره غذایی تا سطح زیر ۱۲٪ برای بعضی از گونه های خانواده کپور ماهیان پیشنهاد شده است (Kaushika, 1995) و همچنین برای ماهی علف خوار کمتر از ۵٪ پیشنهاد گردیده (Ding, 1991) که در مقایسه با اکثر ماهیان استخوانی کمتر می باشد. چندین مطالعه ای بروی اثر پروتئینی اضافی (Protein Sparing effect) و چربیها را بروی ماهی ثابت کرده است (Lee and Putnam., 1998; Grisdale – Helland., 1998). Takeuchi et al., (1978b) نسبت پروتئین به چربی را برای ماهی قزل آلا بین ۲۰٪ - ۱۵٪ : ۳۵٪ گزارش کرده اند. بعضی از مطالعات نسبت سطوح پروتئین به چربی را در گونه هایی از جمله (Grouper (*Epinephlus malabaricus*) را بین ۹٪ به ۵۰٪؛ و برای ماهی دم زرد مدیترانه ای ۱۴٪ به ۵۰٪؛ برای دم زرد ژاپنی ۱۰-۱۷٪ به ۵۰-۵۵٪، و برای Catla catla (Ham) ۴٪ به ۳۰٪ و برای Golden shiners ۱۲٪ به ۳۲٪ گزارش گردیده است.

## ۲-۲- روش کار و مواد

### ۲-۲-۱- طراحی آزمایشی

این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی، متشکل از ۴ تیمار و هر تیمار در سه تکرار طراحی گردید. میانگین وزن اولیه بچه ماهیان بین ۲۲۰۵ تا ۲۵۵۰ میلی گرم و طول آنها بین ۶۰ تا ۶۸ میلیمتر بود. سپس بچه ماهیان با تراکم ۲۰ ماهی در ۸۰ لیتر آب تانکهای پرورشی تخصیص داده شد. برای سازگار شدن با شرایط جدید

آزمایشگاهی، بمدت ۱۴ روز در تانکهای آزمایشی نگهداری و سازگار شدند و آزمایش در یک دوره پرورشی ۸۱ روزه انجام گردید.

### ۲-۲-۲- سازگان پرورشی

در این آزمایش از ۱۲ عدد تانک فایبر گلاس با ظرفیت ۱۱۲ لیتر که حجم آب مورد استفاده در هر تانک ۸۰ لیتر بود. منبع آب مصرفی، آب کلرگیری شده شهر بوده است. روزانه، صبح ها (در هر ۲۴ ساعت یکبار) یک ساعت قبل از زمان غذا دهی جدار داخلی تانکها با یک ابر اسفنجی نرم تمیز و سپس ۳/۴ حجم آب تانکها به همراه مواد زاید و باقی مانده غذا، تخلیه، و آب تازه جایگزین گردید. هوادهی آب هر تانک، بطور مستمر با استفاده از سنگ هوا انجام میگرفت. کلیه پیراسنجه های فیزیکی- شیمیایی آب هر ده روز یکبار اندازه گیری و ثبت میشد. دوره نوری در شبانه روز، ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود.

### ۲-۲-۳- سیستم پرورشی ماهیان

یک دسته از لارو ماهیان سفید را با میانگین وزن ۲۰۰-۳۰۰ میلی گرم حاصل از تکثیر مصنوعی مولدین صید شده از رودخانه سفید رود را که در کارگاه تکثیر و پرورش شهید انصاری تولید شده بود به ایستگاه تحقیقاتی تغذیه ساحل غازیان وابسته به مرکز تحقیقات شیلات گیلان منتقل و برای رساندن به اوزان مورد نظر آزمایشی بین ۱-۳ گرم در تانکهای فایبر گلاس سالن پرورشی، نگهداری و با استفاده از جیره غذایی پایه (۴۵٪ پروتئین و ۸٪ لیپید و ۴۳۰۰ کیلو کالری انرژی خام) تقریباً بمدت ۲ ماه پرورش داده شد، تا به طول مورد نظر برسند، و سپس برای سازگار شدن با شرایط جدید پرورشی در شرایط آزمایشگاهی، بمدت ۱۴ روز نگهداری و سازگار شدند.

### ۲-۲-۴- تجزیه شیمیایی جیره های غذایی و لاشه ماهیان آزمایشی

در شروع و پایان آزمایش، تجزیه شیمیایی هر یک از ترکیب شیمیایی جیره های غذای و لاشه ماهیان تیمارهای آزمایشی شامل در صدهای پروتئین، چربی، خاکستر، و رطوبت نمونه ها را با ۲ تکرار در آزمایشگاههای خصوصی آنالیز مواد غذایی استان گیلان اندازه گیری، تعیین و ثبت گردید.

### ۲-۲-۵- فرمولاسیون جیره غذایی

چهارجیره غذایی با ۴ سطوح مختلف چربی شامل: ۸٪، ۱۲٪، ۱۶٪ و ۲۰٪ آماده گردید. هر سطح چربی دارای سه تکرار بود. در صد پروتئین تمام جیره ها ثابت و معادل ۴۵٪ و انرژی خام جیره ها بترتیب ۴۵۰۰ کیلو کالری در هر کیلو کرم غذا تنظیم گردیده بود. اجزای جیره را مواد خام موجود در منطقه تشکیل داد. برای فورموله

کردن جیره های غذایی از نرم افزار لیندو (Lindo Program, V6) استفاده و غذا به روش ( UYS, 1984) آماده و ساخته شد (جدول-۴).

## ۶-۲-۲- آماده سازی غذا

اجزای جامد جیره غذایی تا میزان کمتر از ۱۰٪ رطوبت، خشک گردید ( در دمای °C ۱۰۵ درجه سانتی گراد ) تمامی اجزای جامد غذایی آسیاب و کاملاً آرد گردید. مقدار و نسبت هر یک از اجزای غذایی را بر اساس فرمولاسیون غذایی محاسبه و برای ساخت یک کیلو گرم جیره، مشخص و مخلوط گردیدند. اجزای غذایی محلول در آب شامل ویتامینها، مواد معدنی و انتی بیوتیک ها و ..... در آب مقطر (۴۰۰ میلی لیتر در کیلو گرم جیره) حل گردید. محلول به ترکیب اجزای جامد آسیاب شده، اضافه و با هم مخلوط و بشکل خمیری نازک و صاف درآمد. غذای خمیری صاف و نازک در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک ( <۱۰٪) گردید. غذای خمیری خشک شده را با استفاده از کاردک به اندازه مورد نیاز تهیه نمودیم.

بدین ترتیب غذای آماده را مجدداً در داخل خشک کن گذاشته تا رطوبت آن به مقدار کمتر از ۱۰٪ برسد. سپس جیره آماده شده را در داخل بسته های پلاستیکی دو لایه، بسته بندی و در انبار تاریک و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد، انبار و نگهداری تا در زمان مناسب استفاده گردد. پنج جیره غذایی هر یک با دو تکرار مجدداً از نظر ترکیب شیمیایی (AOAC, 1990) آنالیز گردید که نتایج حاصله در مقایسه با جیره فرموله شده، تفاوت معنی داری نداشت.

روزانه، غذا بصورت دستی و به آرامی در سطح آب توزیع میگردد تا تمامی بچه ماهیان امکان دسترسی به آن را داشته باشند، و روزانه به میزان ۳-۷٪ وزن بدن هر بچه ماهیان، در سه وعده غذایی در ساعات ۹ صبح، ۱۲ ظهر، ۱۶ بعد از ظهر بصورت دستی داده شد. هر ۱۴ روز یکبار طول و وزن ماهیان اندازه گیری و ثبت شد. از ماده بیهوش کننده پودر میخک به میزان ۲۵۰ میلی گرم در لیتر و انتی بیوتیک مورد استفاده اکسی تتراسیکلین جهت پیشگیری از بیماری احتمالی به میزان ۲۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۴ ساعت استفاده گردید.

جدول (۴). اجزاء و ترکیب غذایی جیره آزمایشی سطوح مختلف چربی خام (C.L %) بچه ماهی سفید انگشت قد

جیره های غذایی	۸٪	۱۲٪	۱۶٪	۲۰٪
پودر ماهی	۴۳	۴۳	۴۳	۴۳
پودر سویا	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶
آرد گندم	۵	۵	۵	۵
آرد ذرت	۴	۴	۴	۴
روغن ماهی	۹/۰۳	۹/۰۷	۹/۱۱	۹/۱۶
مواد ویتا مینه	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
مواد معدنی	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
ماده خشک (DM%)	۹۰	۹۱	۹۱	۹۰
انرژی خام (GE, Kg/cal)	۴۵۲۷	۴۵۶۴	۴۶۰۰	۴۶۴۵
پروتئین خام (CP%)	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
لیپید خام (CL%)	۸	۱۲	۱۶	۲۰

### ۲-۲-۲- روش آماری

بر اساس آمار توصیفی، کلیه اطلاعات جمع آوری شده را دسته بندی و مقدار میانگین هر یک از فاکتورها، تعیین گردید. با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) تفاوت های موجود بین میانگین تیمارها مشخص و سپس با استفاده از آزمون دانکن (Multiple range test (Duncan) معنی دار بودن تفاوت های موجود در تیمارها و تکرارها در سطح اعتماد  $P=0/05$  مشخص و با هم مقایسه گردید.

### ۲-۳- نتایج

در طول دوره آزمایش، هیچگونه تلفاتی ناشی از علائم بیماریو متاثر از سطوح مختلف لیپید جیره های غذایی بروی بچه ماهیان سفید در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید (جدول-۴).  
نتایج هریک از فاکتورهای رشد شامل رشد، نرخ رشد ویژه، ضریب بازده غذایی، ضریب بازده پروتئینی، ضریب چاقی و نرخ بقاء بچه ماهیان سفید که از جیره های آزمایشی تغذیه نمودند، در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.



جدول - ۵. نتایج تاثیر سطوح مختلف لیپید خام بروی رشد و بقاء بچه ماهی سفید انگشت قد (۸۱ روز - ۳٪ وزن)				
تیمار	۸٪	۱۲٪	۱۶٪	۲۰٪
وزن اولیه ( میلیگرم )	۲۳۲۶	۲۴۴۳	۲۲۶۶	۲۲۴۶
وزن نهایی //	۶۳۸۸ <sup>abc</sup>	۵۷۰۲ <sup>d</sup>	۶۲۸۶ <sup>ab</sup>	۶۶۶۹ <sup>a</sup>
طول نهایی (میلیمتر)	۹۰	۸۵	۸۹	۹۱
غذای مصرفی ( میلیگرم یک ماهی )	۱۰۴۹۵ <sup>a</sup>	۹۷۲۸ <sup>b</sup>	۱۰۱۸۵ <sup>c</sup>	۱۰۷۰۱ <sup>ad</sup>
رشد (٪)	۱۷۵ <sup>bc</sup>	۱۳۳ <sup>d</sup>	۱۷۷ <sup>b</sup>	۱۹۷ <sup>a</sup>
ضریب رشد ویژه (٪)	۱/۱۶۸ <sup>a</sup>	۱/۰۴۲ <sup>a</sup>	۱/۲۵۹ <sup>a</sup>	۱/۳۴۰ <sup>a</sup>
ضریب تبدیل غذایی	۲/۶۰۵ <sup>a</sup>	۳/۰۵۵ <sup>a</sup>	۲/۵۳۷ <sup>a</sup>	۲/۴۳۸ <sup>a</sup>
ضریب بازدهی پروتئینی	۰/۸۵۷ <sup>a</sup>	۰/۷۴۳ <sup>a</sup>	۰/۸۷۷ <sup>a</sup>	۰/۹۱۵ <sup>a</sup>
ضریب بازدهی چربی	۴/۸۲۲ <sup>a</sup>	۲/۷۷۵ <sup>ab</sup>	۲/۴۶۸ <sup>ad</sup>	۲/۵۷۵ <sup>ac</sup>
ضریب چاقی (٪)	۰/۸۶۵ <sup>d</sup>	۰/۹۲۵ <sup>a</sup>	۰/۸۸۱ <sup>c</sup>	۰/۸۸۳ <sup>b</sup>
بقاء (٪)	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>

\*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در یک ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در بین میانگین ها در سطح اعتماد ۵٪ می باشد.

نتایج جدول (۵) نشان میدهد که سطوح مختلف چربی بروی فاکتورهای رشد تاثیر گذاشته، بطوریکه با افزایش سطح چربی رشد ماهی تدریجاً افزایش یافته است. با افزایش سطح چربی مجموع غذای خورده شده، وزن نهایی، افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و ضریب بازدهی پروتئینی روند افزایشی نشان داده است. از نتایج این مطالعات استنباط میگردد که با افزایش سطح چربی، مقدار غذای مصرفی نیز افزایش یافته با توجه به اینکه مقدار انرژی خام در سطح ۴۵۰۰ کیلو کالری در گرم و پروتئین خام در سطح ۴۵٪ در جیره ثابت بوده، مقدار مصرف غذا بیش از مقدار پروتئین جیره، به مقدار انرژی موجود در غذا وابسته بوده بطوریکه چنین محدودیتی در تغذیه، نتیجه محدودیت ماهی در نرخ متابولیسم پروتئین ارتباط دارد که حتی غذای اضافی خورده شده بدلیل فراهم بودن انرژی کافی در جیره، نیازی به متابلیزه کردن پروتئین نبوده و ماهی انرژی مورد نیازش را از منابع چربی تامین و از طرفی هم انرژی ۴۵۰۰ کیلو کالری در جیره، پاسخگوی نیاز مندی ماهی بوده است

(Lee and Putnam., 1973; Page and Andrews. 1973).

با افزایش سطح چربی، رشد (WG%) و نرخ رشد ویژه ( SGR % ) افزایش یافته است، بطوریکه سطح چربی ۲۰٪ بیشترین رشد و نرخ رشد ویژه را با مقادیر ۱۹۷/۱۲۷٪ و ۱/۳۴۰٪ بترتیب بخود اختصاص داده است. حداکثر و

حداقل رشد (WG%) با مقادیر ۱۹۷/۱۲۷ و ۱۳۳/۱۴۱؛ و همچنین بالاترین و پائین ترین نرخ رشد ویژه (در صد روز) را با مقادیر ۱/۳۴۰ تا ۱/۰۴۲ در صد به ماهیانی که با جیره های محتوی سطوح چربی ۱۲٪ و ۲۰٪ تغذیه نمودند، تعلق دارد. افزایش رشد و نرخ رشد ویژه ماهی که جیره محتوی سطح چربی ۲۰٪ با مقدار انرژی خام ۴۶۴۶ کیلو کالری را تغذیه نمودند، تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) با سایر جیره های غذایی محتوی سطوح چربی ۸٪، ۱۲٪ و ۱۶٪ نشان ندادند. با استفاده از آنالیز رگرسیون خطی حداکثر رشد بچه ماهی سفید در سطح چربی ۲۰٪ بدست آمد (جدول-۵).

با افزایش سطوح چربی در جیره غذایی، ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت. ماهیانی که جیره غذایی محتوی ۲۰ در صد چربی را تغذیه نمودند، بهترین و کمترین FCR را با مقدار ۲/۴۳۸، و جیره محتوی ۱۲ در صد چربی نیز بیشترین FCR را با مقدار ۳/۰۵۵ بخود اختصاص دادند. ماهیانی که جیره محتوی چربی ۲۰٪ را تغذیه نمودند، تفاوت معنی دای ( $P < 0.05$ ) با سایر جیره های غذایی آزمایشی (۸٪، ۱۲٪ و ۱۶٪) نداشتند (جدول-۵).

ضریب راندمان پروتئین (PER) که دامنه آن بین ۰/۷۴۳ تا ۰/۹۱۵ در صد در چهار تیمار بدست آمده بود، از الگوی رشد افزایش وزن (WG%) و نرخ رشد ویژه (SGR %) تبعیت کردند، بطوریکه بیشترین ضریب راندمان پروتئین (PER) با مقدار ۰/۹۱۵ در صد به جیره محتوی ۲۰٪ چربی و کمترین مقدار با ۰/۷۴۳ در صد به جیره محتوی ۱۲ در صد چربی تعلق داشت. این فاکتور در سطح ۲۰ در صد چربی با سایر تیمارها تفاوت معنی داری را ( $P < 0.05$ ) نشان نداد. مقادیر ضریب چاقی (CF) در دامنه بین ۰/۸۶۵ تا ۰/۸۸۳ بود، که بیشترین مقدار ۰/۸۸۳ در سطح چربی ۲۰٪، کمترین ضریب چاقی با مقدار ۰/۸۶۵ در سطح ۸٪ بدست آمد (جدول-۵).

در طول دوره آزمایش هیچگونه علائم بیماری مشاهده نشد و نهایتاً تلفاتی بدلیل بیماری یا هر گونه عامل بیماریزایی که منجر به تلفات گردد، مشاهده نگردید.

### تجزیه شیمیایی ترکیب لاشه نهایی بدن ماهی

ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهی سفید آنگشت قد، بطور معنی داری تحت تاثیر سطوح مختلف چربی قرار گرفته بود، که نتایج آن در جدول شماره (۶) ذیل ارائه شده است.

جدول- ۶. تجزیه نهایی ترکیب شیمیایی لاشه ماهی سفید تغذیه شده از جیره های محتوی سطوح مختلف چربی

مواد آلی	سطوح چربی %			
	۸٪	۱۲٪	۱۶٪	۲۰٪
رطوبت %	۶۶/۸۶۵ <sup>a</sup> ± ۰/۱۴۱	۶۶/۸ <sup>a</sup> ± ۰/۰۸۱	۶۸/۰۵ <sup>a</sup> ± ۰/۰۸۳	۶۶/۷۷ <sup>a</sup> ± ۰/۰۲۱
پروتئین %	۱۹/۲۰۹ <sup>c</sup> ± ۰/۰۸	۱۹/۸۲۵ <sup>ab</sup> ± ۰/۰۴۹	۲۰/۱۱۵ <sup>a</sup> ± ۰/۰۲۲	۱۸/۹۷۵ <sup>d</sup> ± ۰/۰۱۱
چربی %	۹/۸۵۹ <sup>a</sup> ± ۰/۰۷	۹/۶۲۸ <sup>ab</sup> ± ۰/۰۱۰	۸/۸۶۶ <sup>c</sup> ± ۰/۰۰۸	۸/۸۰۵ <sup>cd</sup> ± ۰/۰۱۴
خاکستر %	۲/۰۷۱ <sup>d</sup> ± ۰/۰۱۱۳	۲/۰۷۵ <sup>cb</sup> ± ۰/۰۱۴۹	۲/۳۱۶ <sup>ab</sup> ± ۰/۰۰۴۹	۲/۸۲۴ <sup>a</sup> ± ۰/۰۰۵۵

\*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در یک ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در بین میانگین ها در سطح اعتماد ۵٪ می باشد.

ترکیب شیمیایی لاشه بدن بچه ماهی سفیدانگشت قد، در ارتباط با رطوبت تحت تاثیر سطوح چربی موجود در جیره غذایی قرار نگرفته، بطوریکه با افزایش چربی جیره، مقدار رطوبت ترکیب بدن ماهی ثابت بوده است و تفاوت معنی داری در تیمارها با سطوح مختلف چربی از ۸٪ تا ۲۰٪ مشاهده نگردید. پروتئین لاشه بدن ماهی در سطح چربی ۱۲٪ و ۱۶٪ تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) با سایر تیمارها نشان داد (جدول- ۶).

با افزایش سطوح چربی، مقدار در صد خاکستر لاشه در جیره محتوی ۲۰٪ چربی با سایر جیره ها تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) را نشان داد، در مقابل، بین جیره های ۸٪، ۱۲٪ و ۱۶٪ تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. با افزایش سطوح چربی جیره غذایی، مقدار چربی لاشه بدن ماهی کاهش نشان داد بطوریکه جیره های غذایی ۸٪ و ۱۲٪ با سطوح ۱۶٪ و ۲۰٪ تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) را نشان داد (جدول- ۶).

#### ۴-۲- بحث

چربیها مهمترین منبع انرژی برای ماهی هستند و دارای قابلیت هضمی بالا و بخوبی متابولیزه میشوند، از طرفی نیز باعث صرفه جویی پروتئین و حداکثر رشد را در ماهی فراهم می نمایند. ماهیان گوشتخوار قابلیت کمی در هضم کربوهیدراتها دارند و معمولاً تلاش می گردد، سطوح چربی کافی را به جیره اضافه نمایند تا انرژی مورد نیاز آنها تامین و از مصرف پروتئین جلوگیری گردد (Silverstein et al., 1999).

Julio et al., (1992) نشان دادند که علیرغم عدم محدودیت در مصرف چربی، سطح چربی را پائین، رشد بیشتری را در ماهی تولید نمایند و همچنین اگر مقدار چربی جیره زیاد باشد ممکن است، رشد بطور جدی کاهش مییابد.

داخل گونه هایی در جنس مثل Euro Sea bass و Red sea bass ثابت شده است که اگر چربی جیره آنها افزایش یابد، باعث افزایش نا مطلوب مقدار چربی بدنشان می گردد. بچه ماهیان Turbot که از جیره غذایی محتوی سطوح چربی در دامنه ۱۰٪ تا ۲۰٪ تغذیه نموده اند، نرخ رشد آنها کاهش یافته است (Cacerez-Marinez, 1984).

(Berg and Storebakken, 1991) نشان دادند که در گونه Atlantic halibut وقتی که سطوح چربی جیره از ۸٪ تا ۲۰٪ افزایش یابد، هیچ تاثیری بر روی رشد (Weight gain) نخواهد داشت. Danielssen و jertnes (1993) گزارش نمودند که استفاده از سطح چربی تا ۲۲٪، اثر معکوسی بر رشد بچه ماهی Turbot نداشت. Aksnes *et al.*, (1996) نشان داد که با افزایش چربی جیره با سطح پروتئین متغیر، تاثیر پروتئین یدکی (Protein sparing effect) را در بچه ماهی Halibut مشاهده نموده اند. بلعکس در گونه هایی مثل salmonids و sea bass یک صرفه جویی پروتئینی (Protein Sparing) توسط Dias *et al.*, (1998) بخوبی ثابت و گزارش گردیده است.

در این مطالعه، افزایش سطوح چربی در جیره غذایی، باعث گردید که پروتئین جیره بطور متوازن مصرف گردد و منجر به ظهور پدیده اثر پروتئین اضافی (Protein Sparing effect) در تغذیه ماهی نگردد. همچنین (Johnsen *et al.* 1999) نشان دادند که افزایش سطح مشخصی از چربی در جیره غذایی، باعث افزایش مصرف غذا میگردد. بطور کلی سطح چربی بین ۵٪ - ۲۵٪ در جیره غذایی گونه های مختلف ماهی، بدون اینکه چربی اضافی در لاشه ذخیره گردد، رشد مطلوبی را در ماهی فراهم مینماید. سطح مطلوب چربی در جیره غذایی عملی بعضی از خانواده کپور ماهیان کمتر از ۱۲٪ پیشنهاد شده است (Kaushik, 1995). برای ماهی علفخوار سطح چربی کمتر از ۴٪، در مقایسه با بیشتر ماهیان استخوانی پیشنهاد شده است (Ding, 1991).

در یک دوره آزمایشی ۸۱ روزه، نرخ بقاء ۱۰۰٪ بدست آمد، بطوریکه سطوح چربی بروی آن تاثیر نداشته است. این نتیجه یک پیشرفت مهمی را در مقایسه با بقاء ۱۲-۱۵٪ برای لارو Red drum که از یک جیره تجاری تغذیه نموده، ایجاد کرده است (Brinkmeyer and Holt, 1995). در این مطالعه بدلیل استفاده در صدهای مختلف روغن ماهی کیلکا با سطوح چربی از ۸٪ تا ۲۰٪ که بترتیب محتوی انرژی خام از ۴/۵۲۷ تا ۴/۶۴۶ کیلو کالری در گرم استفاده شده بود، بهترین رشد را ماهیانی که از جیره با ۲۰٪ چربی تغذیه نموده، نایل گردیدند (جدول-۵). در این مطالعه با افزایش سطح چربی بیشتر از ۸٪ در جیره غذایی تاثیر قابل قبولی در نرخ رشد و بازده غذایی ملاحظه گردید. مقایسه نیازمندیهای چربی در گونه های مختلف ماهی با اندازه مختلف، فرمولاسیون غذایی و شرایط پرورشی مختلف کاملاً پیچیده است.

یک روند مشابه این نتایج در سایر گونه ها توسط (Regost *et al.*, 2001; Tibaldi *et al.*, 1991; Julio *et al.*, 1992) گزارش گردیده است. همه شاخص های رشد شامل WG, SGR, FCR و مواد مغذی جذب شده (Nutrient retention) و غیره با افزایش مقدار چربی در جیره آزمایشی، یک روند افزایشی نشان دادند. روند افزایش سطح چربی در جیره ها، نه تنها میزان مصرف غذا را کاهش نداد، بلکه میزان ضریب تبدیل غذایی را بهبود و فاکتور

رشد را نیز افزایش داده است. این روند افزایش سطح چربی که باعث افزایش رشد گردیده، بوضوح باعث صرفه جویی پروتئینی (Protein Sparing) و بازدهی بیشتر مصرف غذایی در سطح ۲۰٪ چربی جیره را نشان می‌دهد. معمولاً رشد ماهی (Weight gain) نشان دهنده یک شاخص مطمئن از توازن، تعادل و تناسب مطلوب بین نسبت‌های مختلف مواد مغذی در یک جیره غذایی می‌باشد (Cho and Watanabe, 1988).

(در بچه ماهی کپور با هر سطحی از پروتئین جیره که مقدار چربی جیره افزایش یابد، رشد و بازده غذایی و یا پروتئین تبدیلی کاهش می‌یابد (Murai et al., 1985). مشابه این نتیجه با سایر گونه‌ها توسط (Lin et al., 2003; ) (Hebb et al., 2003; Regost et al., 2001) گزارش گردیده بود. در ماهی Channel catfish یک رابطه معنی داری بین مصرف غذا و نرخ رشد ویژه پیدا شده بود که با افزایش مصرف غذا، رشد افزایش می‌یابد (Silverstein et al., 2000).

دامنه مقادیر SGR از ۱/۰۴۲ تا ۱/۳۴۰ در صد در جیره‌های بین ۸٪ تا ۲۰٪ چربی بدست آمد که بالاترین مقدار متعلق به جیره با ۲۰٪ چربی بود. مقدار SGR بدست آمده در این مطالعه بیشتر یا مساوی با مقدار SGR است که برای سایر گونه‌های بچه ماهی گزارش گردیده است. مقدار نرخ رشد ویژه برای بچه ماهی European sea bass ۶/۸ گرمی نرخ رشدی برابر با ۲/۲۳-۲/۳۹ (Peres et al., 1999); برای بچه ماهی Winter flounder ۰/۸ گرمی برابر با ۲/۱٪ (Hebb et al., 2003); برای بچه ماهی Surubim ۲/۷۲ گرمی، نرخ رشد ۴/۱٪ (Martino et al., 2002) گزارش گردیده است (جدول - ۵).

با افزایش سطوح چربی جیره، ضریب تبدیل غذایی (FCR) کاهش یافت. بهترین و کمترین ضریب تبدیل غذایی با مقدار ۲/۴۳۸ متعلق به جیره ی محتوی ۲۰٪ چربی و بیشترین مقدار آن با مقدار ۳/۰۵۵ با جیره ۱۲٪ چربی بدست آمد. از نکات قابل توجه در این آزمایش این بود که بچه ماهیان آزمایشی نسبت به شرایط محیطی داخل تانک‌های پرورشی حساسیت نشان می‌دادند. بطوریکه ماهیان نسبت به غذا دهی با دست و همچنین به عوامل تنش زای محیطی موثر (صدا- سایه- نور....) به گونه ای عکس العمل نشان می‌دادند که منجر به فرار آنها به کف تانک‌ها و همچنین باعث تاخیر در مصرف غذا می‌گردید، و در این فاصله زمانی، بخشی از مواد مغذی جیره در ستون آب شناور و شسته (Leaching) و از دست میرفت و بخشی نیز بصورت بلا استفاده به کف تانک‌ها رسوب می‌کرد که اجتناب ناپذیر بود، بطوریکه نسبت اتلاف غذا در تمام جیره ها یکسان بود. استفاده از بچه ماهیان آزمایشی تکثیر شده از والدین وحشی (مولدین مهاجر به رود خانه) و عدم سازگاری آنها با شرایط محیطی محصور، از دلایل اصلی کاهش مصرف غذا و راندمان غذایی و افزایش ضریب تبدیل غذایی میتواند باشد. مشابه این نتایج، توسط (Shyong et al., 1998; Lochman et al., 1994) نیز گزارش گردیده است.

مقدار ضریب تبدیل غذایی این مطالعه با نتایجی که از سایر گونه‌ها توسط محققین ذیل گزارش گردیده نسبتاً با نتایج ماهمگرایی دارد، بطوریکه برای بچه ماهی Zacco barbata بمقدار ۲/۴۴ توسط (Shyong et al., 1998);

برای Red drum juvenile بمقدار ۲/۱۴ توسط (Serrano *et al.*, 1992) ; و برای Spotted sand bass juveniles مقدار ضریب تبدیل غذایی برابر با ۲/۳ توسط (Grayeb-Del Alamo *et al.*, 1998) گزارش گردیده است.

ضریب بازده پروتئینی (Protein efficiency ratio) یک معیار مهم متداول برای ارزیابی ضریب بازدهی پروتئین است. ضریب بازده پروتئینی (PER) با افزایش سطح چربی جیره از ۸٪ تا ۲۰٪، با میزان انرژی خام از ۴۵۲۷ تا ۴۶۴۶ کیلو کالری افزایش مییابد. بیشترین ضریب بازده پروتئینی با مقدار ۰/۹۱۵ و کمترین مقدار آن با مقدار ۰/۷۴۳ بترتیب برای سطوح چربی ۲۰٪ و ۱۲٪ بدست آمد. نتایج این آزمایش با نتایج گزارش شده برای Zacco barbata با مقدار ۱/۰۸ توسط (Shyong *et al.*, 1998); برای European sea bass juvenile با مقدار ۱/۱۸ که توسط (Balleatrazzi *et al.*, 1994) تقریباً در یک دامنه قرار دارند.

Shimeno *et al* (1981) گزارش نموده است که افزایش کربوهیدرات و چربی در جیره غذای، باعث کاهش فعالیت آنزیمهای تجزیه کننده اسیدهای آمینه در کبد میگردد و این امر منجر به کاهش نرخ نیتروژن دفعی و افزایش ضریب بازدهی پروتئین میگردد، در این حالت پروتئین بعنوان یک منبع انرژی استفاده نمیگردد و این پدیده را صرفه جویی پروتئینی یا Protein Sparing (PS) می نامند.

معمولاً ضریب چاقی (Condition Factor) که ضریب فربهی نیز می نامند، منعکس کننده انباشت چربی ذخیره شده در بدن می باشد. این حالت در گونه های خاص، رابطه بین طول و وزن بطور نسبی ثابت است و میتواند بوسیله ضریب چاقی (CF) با فرمول  $C.F = W/L^3$  بیان گردد. مقدار چربی بدن متاثر از فاکتورهای همچون رژیم غذایی، به همان اندازه نرخ رشد و اندازه بدن و سن ماهی افزایش می یابد و رابطه معکوسی نیز با مقدار رطوبت بدن دارد (Zeitler *et al.*, 1983).

با افزایش سطوح چربی مقدار ضریب چاقی نیز با روندی بسیار کند افزایش یافته و مقدار آن در دامنه بین ۰/۸۶۵ تا ۰/۸۶۵ بترتیب برای سطوح چربی از ۸٪ تا ۲۰٪ بدست آمد. مقادیر فاکتور ضریب چاقی که غالباً با تجمع چربی در بدن، یعنی افزایش نسبی نسبت وزن به طول بدن، که ماهی از میزان چربی و انرژی بالای جیره غذایی اخذ می نماید، ارتباط دارد. بنابراین کیفیت و متعادل بودن نسبت انرژی به پروتئین جیره، تمایل بچه ماهی سفید را جهت استفاده بهینه هم از چربی هم از پروتئین بعنوان منبع انرژی تعیین مینماید.

این نتایج بطور نسبی با نتایجی که برای سایر گونه های ماهی گزارش گردیده، همسویی دارد، بطوریکه میزان این فاکتور برای Turbot با مقدار ۱/۱۹-۱/۹۶ توسط (Bromly, 1990); و برای گونه Rock fish با مقدار ۱/۷-۱/۵ توسط (Lee, 2002) ; برای Silver perch مقدار ۱/۲۸ توسط (Yang *et al.*, 2002) گزارش شده است.

در ماهیان دریایی همانند Seabass (Dias *et al.*, 1998) و همچنین موشها فرآیند چربی سازی در جیره های با چربی بالا، فعالیتهای چندین آنزیم چربی ساز، شامل آنزیم سازنده اسیدهای چرب (Fatty Acid Synthetase) و آنزیم مالیک (Malic enzyme) و آنزیم گلوگوز-۶-فسفات دهیدروژناز (G6PD) را کاهش می یابد. با افزایش مختصر چربی در جیره غذایی (۳٪) فعالیت این آنزیمها کاهش میابد که بخوبی شناخته شده است. مقادیر بدست آمده

در مطالعه ما با مقادیر گزارش شده برای گونه European sea bass که توسط (Peres *et al.*, 1999; Dias *et al.*, 1991) گزارش نموده اند، مطابقت دارد.

(Cho and Watnabe 1985) در ماهی قزل آلا نشان دادند که بالا ترین سطح چربی جیره، باعث جذب بیشتر چربی نمیگردد، علاوه بر آن، ماهیها بر اساس نیاز انرژی خود، تمایل به متعادل کردن غذای مصرفی خود دارند. جیره غذایی محتوی چربی، فقط تاثیر ناچیزی بر روی رشد ولی تاثیر زیادی بر روی چربی بدن بچه ماهی Salmon داشته است. به عبارت دیگر، مقدار کل چربی ذخیره شده در بدن به مصرف انرژی غیر پروتئینی رژیم غذایی وابسته بوده، ولی تحت تاثیر نسبت چربی جیره نبوده است. همچنین سطوح نرمال انرژی جذب شده حدود ۳۰٪ و بالاترین مقدار آن ۴۰٪ توصیف شده است (Garling and Wilson., 1976).

### ترکیب شیمیایی لاشه بدن ماهی

در این آزمایش با افزایش چربی جیره غذایی، مقادیر رطوبت و خاکستر بدن افزایش می یابد و با افزایش سطح چربی، مقدار چربی ترکیب لاشه بدن کاهش یافته، ولی پروتئین لاشه نسبتاً ثابت بود. این نتایج با نتایجی که برای سایر گونه ها توسط (Regost *et al* (2001); Peres and Oliva-Teles (1999) گزارش گردیده است، همسویی دارد، بطوریکه (Watanabe 1982) با بررسی چربی در تغذیه ماهی، نشان داد که عموماً با افزایش چربی جیره غذایی، چربی ترکیب لاشه بدن نیز افزایش می یابد.

### ۵-۲- جمع بندی و نتیجه گیری

بطور کلی ارزیابی نیازمندیهای چربی ماهیان گرم آبی نشان داد که مقدار آن در گونه های مختلف متغیر است. براساس اندازه ماهی، دمای آب و شوری، تراکم، نرخ غذادهی، مقدار انرژی غیر پروتئینی و پروتئین در سیستم پرورشی گونه های مختلف، فرق میکنند. در این مطالعه بچه ماهیان سفیدی که با استفاده از اجزای غذایی منطقه و جیره غذایی محتوی سطوح مختلف چربی خام، با پروتئین خام و انرژی کل ثابت فرموله شده، تغذیه نمودند، در سطح ۲۰٪ چربی خام مناسبترین سطح رشد و بقاء را نایل گردیده اند.

## فصل سوم: آزمایش سوم

تعیین سطح مناسب انرژی خام (Gross Energy) در جیره غذایی عملی بر روی رشد و بقا بچه ماهی سفید (*Rutilus Frisii Kutum*) انگشت قد .

### ۱-۳- مقدمه

در سیستم پرورش متراکم، برای دستیابی به رشد مطلوب و بهره برداری بهینه اقتصادی از ماهی، داشتن حیره های غذایی با سطوح بالای پروتئینی ضروری است، عموماً نسبتهای سطح پروتئین غذای ماهی از ۲۵٪ تا ۵۰٪ متغیر است. پرورش متراکم ماهی وابسته به دستیابی به غذاهایی است که حداکثر رشد و بقا و حداقل هزینه را فراهم نماید. خصوصياتی همچون بزرگی اندازه و افزایش ذخیره انرژی در گونه ماهی نشان داده است که منجر به افزایش بقا در آزاد ماهی اتلانتیک (*Salmo salar*) میشود. بچه ماهیان هیچ شده، امکان تولید بچه ماهی انگشت قد بزرگ و افزایش ذخایر انرژی را تامین و فراهم نموده و این امر مرگ و میر ماهیان را در سرتاسر زمستان در حد ممکن کاهش میدهد. برای نایل شدن به این هدف، مولدین به جیره های غذایی با راندمان بالا نیازمندند، تا با فرمولاسیون مناسب و تعدیل قیمت، مقدار محصول نهایی را به حداکثر برسانند

(D-Silva and Anderson, 1998).

نیازمندیهای انرژی و نسبت انرژی به پروتئین برای ماهی بخوبی شناخته نشده و اطلاعات نسبتاً کمی برای ماهی در مقایسه با سایر حیوانات پرورشی موجود است. با توجه به اینکه ماهی بطور چشمگیری، انرژی کمتری نسبت به پروتئین و سایر مواد مغذی نیازمند است. نیازمندیهای انرژی قابل متابولیسم جوجه ها و خوکهای پرورشی بطور تقریبی ۱۵ و ۲۰ کیلو کالری در گرم پروتئین خام، بترتیب می باشد، که در مقایسه برای ماهیان گرم آبی، بطور تقریبی ۹ کیلو کالری در گرم است. ماهیان نیازمندیهای انرژی پائین تری دارند، زیرا که آنها مجبور نیستند دمای بدن خود را ثابت نگهدارند، آنها انرژی کمتری برای دفع پروتئین زاید استفاده میکنند (در ماهی ۸۵٪ از نیتروژن زاید را از راه آبششها بعنوان آمونیاک و در عوض در جوجه ها اسید اوریک و یا در خوکهای پرورشی اوره از راه کلیه ها دفع میشود.)، و ماهیان بدلیل شناوری طبیعی خود نسبت به حیوانات خشکزی انرژی کمتری نیاز دارند (NRC, 1983).

انرژی متابولیکی از پروتئینها، لیپیدها و کربوهیدراتها برای ماهی قابل دسترس می باشد. مقدار انرژی قابل هضم (DE) ماهی تحت تاثیر گونه، مرحله زندگی، جنسیت، سطح فعالیت، درجه حرارت، کیفیت متفاوت آب و سایر فاکتورهای زیست محیطی است. ماهیان پرورشی، نخست از پروتئینها، لیپیدها و سپس از کربوهیدراتها برای نیازهای انرژی خود استفاده می نمایند، درحالیکه حیوانات خشکزی، نخست از کربوهیدراتها و لیپیدها و در مرحله بعد از پروتئینها برای نیازهای انرژی خود استفاده مینمایند (Mural, 1992).



ماهیان گرم آبی حدود ۸۵٪ از انرژی خام یا انرژی کل (GE) در پودر ماهی و سایر غذاهای حیوانی که غالباً از پروتئینها و لیپیدها تشکیل شده اند، و حدوداً ۷۰٪ از انرژی خام یا انرژی کل (GE) در پودر سویا و سایر دانه های روغنی که بخشی از آنها را فیبر خام و کریویدراتها تشکیل داده اند، میتوانند هضم کند. تقریباً ۹۵٪ از انرژی خام یا انرژی کل (GE) در ذرت نپخته (عمدتاً نشاسته)، بوسیله خوکهای پرواری هضم شده، و فقط ۲۶ و ۴۵٪ بوسیله گربه ماهی کانالی و نیل تیلایا بترتیب هضم گردیده است. پختن ذرت، قابلیت هضمی گربه ماهی کانالی و تیلایا را تا حدود ۵۸٪ و ۷۲٪ بترتیب افزایش میدهد. قابلیت هضمی کریویدراتها در غذای اکسترو، از غذاهای پلتی بالاتر است، زیرا حرارت بیشتر و رطوبت در فرآیند اکسترو استفاده شده است.

نه کمبود، نه انرژی اضافی تاثیر عمده ای بروی سلامت ماهی ندارد، گرچه تامین نیازمندیهای مطلوب انرژی در جیره غذایی ماهی مهم است، زیرا که:

۱- اگر در یک جیره، نسبت انرژی به پروتئین کم باشد، نسبتی از مقدار پروتئین جیره، بجای ساختن بافتها، صرف انرژی خواهد شد، زیرا که قبل از اینکه انرژی و پروتئین باقیمانده در دسترس رشد قرار گیرد، انرژی مورد نیاز برای بقاء و فعالیتهای فیزیکی باید از پروتئین تامین گردد.

۲- اگر یک جیره غذایی دارای انرژی اضافی باشد، ماهی قبل از اینکه مقدار پروتئین، ویتامینها و سایر مواد مغذی مورد نیاز خود را برای رشد مطلوب و سلامت خود مصرف نماید، سیر خواهد شد (ماهیان گرسنه سیر میشوند). ماهی گرسنه بدون توجه به مقدار مصرف سایر مواد مغذی، انرژی را که میخواهد، مصرف می نماید و این امر باعث ایجاد سیری کاذب میگردد و از طرفی نیز مقدار انرژی مازاد ممکن است منجر به ذخیره مقدار چربی اضافی در بدن گردد.

نسبتهای مطلوب انرژی خام و یا قابل هضم به پروتئین جیره برای رشد مطلوب ماهی تا اندازه ای در بین گونه ها، اندازه (وزن)، و سایر فاکتورهای وابسته متغیر است. در غذای با سطوح پروتئین ۳۰-۳۶٪، نیازمندیهای انرژی ۸-۹ کیلو کالری، انرژی قابل هضم در گرم پروتئین (۲/۴ - ۳/۴ کیلو کالری بر گرم پروتئین) برای غذای گربه ماهی کانالی، کپور معمولی و نیل تیلایا برای رشد مطلوب ماهیان در اوزان ۲۵ - ۵۰۰ گرم توصیه شده است.

یک جیره متعادل برای ماهیان گرم آبی باید دارای لیپیدها برای تولید انرژی و اسیدهای چرب ضروری باشد. علم نیازمندیهای اسیدهای چرب ماهیان گرم آبی هنوز کاملاً شناخته شده نیست. علاوه بر آن، شواهد موجود این فرضیه را تأیید میکند که بیشتر چربیهای اشباع نشده از سبزیجات و روغنهای ماهی بهتر از بیشتر چربیهای اشباع شده حیوانات خشکزی است. یک مخلوطی از چربیهای اشباع و اشباع نشده میتوانند در غذای ماهیان گرم آبی استفاده شوند. اگر چه ماهیان سرد آبی، باید چربیهای اشباع نشده بیشتری در جیره داشته باشند.

لیپید که از اجزاء مهم جیره غذایی ماهیان است، بعنوان منبع مهم انرژی و هم اسیدهای چرب ضروری می باشند، همچنین لیپید میتواند بشکل استفاده از انرژی، مصرف پروتئین جیره را صرفه جوئی نموده و تولید آمونیاک را محدود نماید (Bromley, 1980; Vegara et al., 1999). از طرف دیگر، انرژی اضافی در جیره ها میتواند به کاهش

مصرف غذا (کاهش مصرف مجموع پروتئین) و سایر مواد مغذی گردد که نهایتاً منجر به کاهش رشد گردد (Daniels and Robinson, 1986; Ellis and Reight, 1991).

نقش مهم لیپیدها در تامین انرژی جیره غذایی در ماهی بخوبی شناخته شده است. لیپیدها بوسیله ماهی خوب متابولیزه میشوند و در نایل شدن به نرخ رشد ویژه و رشد ماهیان اهمیت خاصی برخوردار است. در ماهیان گوشتخوار، همانطوریکه توانایی این گونه ها برای هضم کربوهیدراتها اغلب پایین است، ولی در صرفه جویی پروتئین موثر هستند تا از جایگزینی پروتئین برای تولید انرژی، استفاده آن محدود گردد. منابع انرژی غیر پروتئینی برای رشد ماهی نقش حیاتی دارند، چونکه منبع غلیظ انرژی و اسیدهای چرب ضروری هستند و آنها با تمام مشتقات موجود در مواد شان، در بسیاری از اعمال فیزیولوژیکی مهم هستند (Berdanier, 1992; Bruckner, 1992; Champkin, 1992).

چربیها بعنوان ذخایر مهم انرژی هستند که میتوانند انرژی بیشتری از پروتئینها یا کربوهیدراتها را در واحد حجم، ذخیره نمایند و از طرفی بعنوان اجزاء ساختمانی تولید غشاء سلولی عمل نموده (برای مثال فسفولیپیدها و کلسترولها)، و در فرآیند رشد سوماتیک ضروری هستند. علاوه بر آن، لیپیدهای خاص، مانند ویتامینها، هورمونها و پیگمانها (Carotenoids)، میتوانند به همان اندازه پیش نیازی برای مواد ضروری همچون Eicosanoids باشند که در فرآیند بیرونی همچون تنظیم اسمزی و پاسخ ایمنی عمل نمایند. لیپیدها ترکیبی از اسیدهای چرب ضروری، مانند لینولئیک (n-3) و لینولئیک (n-6) که از گروههای اسید چرب تشکیل شده اند، غنی از اسید چرب اشباع نشده امگا تری با زنجیر بلند (PUFA) (Polyunsaturated Fatty Acids) که برای سلامتی و رشد ماهی ضروری هستند (Montero-Torreim et al., 1998).

چربیهای شناسایی شده در گوشت ماهی در مقایسه با گوشت حیوانات خشکزی، برای سلامتی انسان در کاهش اختلالات و التهابات قلبی و عروقی شناخته شده است. در تغذیه ماهی، چربیها بعنوان یک منبع انرژی غیر پروتئینی، باعث صرفه جویی پروتئینی را با کاهش موثر از دست دادن مواد آلی و نیتروژن را باعث میگردد. یکی از تفاوتهای چشمگیر در تغذیه بین ماهی و سایر حیوانات پرورشی اینست که مقدار نیاز انرژی برای سنتز پروتئین در ماهی، خیلی کمتر از حیوانات خونگرم است. ماهی یک نیازمندی انرژی غذایی کمتری دارد زیرا که آنها مجبور نیستند دمای بدن خود را ثابت نگهدارند؛ و همچنین آنها انرژی نسبتاً کمتری برای ثابت نگهداشتن وضعیت بدن خود و جابجایی در آب نسبت به حیوانات خشکزی و پرندگان دارند. آنها برای سوخت ساز درون سلولی و دفع ضایعات نیتروژنی انرژی کمتری نسبت به حیوانات خشکزی از دست میدهند؛ زیرا که آنها بیشترین نیتروژنی دفعی خود را بشکل آمونیاک از راه برازشها دفع می نمایند.

افزایش یا کاهش انرژی در حد نیاز، میتواند نرخ رشد را کاهش دهد، زیرا، قبل از اینکه انرژی جیره برای رشد فراهم باشد، ماهی کمبود انرژی را در جیره که کمبود انرژی نسبت به پروتئین است، با مصرف پروتئین جیره

برای تامین انرژی استفاده نمود و انرژی مورد نیاز را برای بقاء و فعالیتهای انتخابی خود که باید در حد مطلوب باشد، مصرف خواهد نمود (Kloret et al., 1997).

پروتئین یکی از مواد مغذی در جیره غذایی است که اهمیت زیادی در رشد و هزینه غذایی ماهی دارد (Lovel 1989) و مقدار مطلوب پروتئین در جیره برای رشد مناسب ماهی، بستگی به مقدار انرژی موجود در غذا دارد (Cowey, 1979). تامین مقدار مناسب انرژی در جیره های غذایی ماهی مهم است زیرا که انرژی پائین در جیره منجر به مصرف پروتئین جیره، برای تولید انرژی بیشتر، از ستنز پروتئین استفاده خواهد شد. بنابراین از نظر تثوریک، انرژی ناشی از مواد مغذی مثل چربی ها و کربوهیدراتها، میتوانند اکسیداسیون پروتئین به انرژی را کاهش دهد و مصرف پروتئین جیره را بهبود (تاثیر صرفه جویی پروتئین) و رشد را ارتقاء دهد. این فرآیند میتواند باعث کاهش دفع نیتروژن آمونیاک، هزینه تولید و آلودگیهای آب محیط پرورش ماهی را تقلیل دهد (Kaushik and Oliva- Teles, 1985).

مطالعات مربوط به نیازمند یهای غذایی بروی بعضی از گونه های بومی ایران بتازگی آغاز گردیده است، ولی نیازمند یهای پروتئین و انرژی بروی گونه ماهی سفید در سنین مختلف شامل انگشت قد و بالغین هنوز انجام نشده است. کار حاضر، برای ارزیابی نیازمندیهای غذایی نسبتهای مطلوب پروتئین، چربی و انرژی بچه ماهی سفید انگشت قد با مطالعات رشد، مصرف غذا و ترکیب لاشه بدن، با تغذیه جیره های غذایی عملی محتوی سطوح مختلف پروتئین، چربی و انرژی طراحی شده است.

## ۳-۲-۳- روش کار و مواد

### ۳-۲-۱- طرح آزمایشی

این آزمایش، بر اساس یک طرح آزمایشی کاملاً تصادفی طراحی گردید، بطوریکه ماهیان با چهار تیمار با جیره های محتوی سطح انرژی مقادیر ۴۲۵۰، ۴۵۰۰، ۴۷۵۰ و ۵۰۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم غذا و هر تیمار با سه تکرار تعیین گردیدند. طول دوره پرورش ۷۳ روز، و میانگین وزن اولیه بچه ماهیان انگشت قد  $85.0 \pm 7.5$  میلی گرم و با تراکم ۲۰ ماهی در ۸۰ لیتر آب تانک فایبر گلاس تعیین و تخصیص یافت.

### ۳-۲-۲- سازگان پرورشی

در این آزمایش از ۱۲ عدد تانک فایبر گلاس استوانه ای با ظرفیت حجمی ۱۱۰ لیتر که حجم آب مورد استفاده در هر تانک ۸۰ لیتر و منبع آب مصرفی، آب کلرگیری شده شهر بود. صبح ها (در هر ۲۴ ساعت یکبار) یک ساعت قبل از زمان غذا دهی جدار داخلی تانک ها با یک ابر اسفنجی نرم، تمیز و سپس ۳/۴ حجم آب داخل تانک ها به همراه فضولات و غذای باقیمانده تخلیه، و آب تازه جایگزین میگردد. هوادهی آب تانکها با استفاده از سنگهای هواده در هر سازگان بطور مستمر تامین و کلیه پیراسنجه های فیزیکو- شیمیایی آب هر ۱۴

روز یکبار اندازه گیری و ثبت گردید. دوره نوری در هر شبانه روز با ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی فراهم شد.

### ۳-۲-۳- سیستم پرورشی

یک دسته از بچه ماهیان انگشت قد ماهی سفید (*Rutilus Frisii Kutum*) حاصل از تکثیر مصنوعی کارگاه تکثیر و پرورش شهید انصاری رشت، وابسته به معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران در آبانماه سال ۱۳۹۰ را به ایستگاه تحقیقاتی ساحل غازیان پژوهشکده آبرزی پروری آبهای داخلی کشور (گیلان) منتقل و در سالن پرورشی آن کارگاه برای سازگاریشان با شرایط جدید پرورشی نگهداری و سازگار شدند. طول دوره سازگاری ۱۴ روز، که بعد از طی این دوره، مجدداً هر تانک با تراکم ۲۰ ماهی، ماهیدار گردید. دمای آب در طول دوره پرورش بین ۲۴-۲۲ درجه سانتیگراد متغیر بود. پ-هاش (pH) در حدود ۷-۸، اکسیژن محلول بین ۱۰-۸ میلی گرم در لیتر متغیر بود. میزان غلظت امونیاک کل در دامنه تغییرات بین ۰/۰۲ - ۰/۰۳ میلی گرم در لیتر و نیتريت در دامنه ای بین ۰/۰۱ - ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر را در طول دوره آزمایش تشکیل داده بود.

### ۳-۲-۴- تجزیه شیمیایی غذا و لاشه ماهیان آزمایشی

در شروع و پایان آزمایش از نمونه ماهیان آزمایشی، هر یک از اجزاء و جیره های غذایی فرموله شده را در ۲ تکرار جمع آوری و جهت آنالیز شیمیایی برای تعیین درصدهای پروتئین، چربی، انرژی خام، خاکستر، فیبر و رطوبت، تجزیه شیمیایی گردیدند (AOAC, 1990).

### ۳-۲-۵- فرمولاسیون جیره غذایی

جیره های آزمایشی با ۴ سطح انرژی شامل جیره های محتوی از ۴۲۵۰، ۴۵۰۰، ۴۷۵۰ و ۵۰۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم غذا با میزان پروتئین ۴۵٪ و چربی ۲۰٪ در ۴ تیمار که هر یک با سه تکرار فرموله و آماده گردید. اجزای جیره را مواد خام منطقه ای قابل دسترس، تشکیل می دادند و برای فرموله کردن هر جیره از نرم افزار برنامه لیندو (Lindo Program, 6) استفاده شد و غذا به روش (UYS, 1984) آماده سازی گردید (جدول - ۷).

### ۳-۲-۶- آماده سازی غذا

اجزای عمده جیره غذایی (ماکرو) شامل پودر ماهی، سویا، آرد گندم و آرد ذرت (تا میزان کمتر از ۱۰٪ رطوبت در دمای ۱۰۵ °C) بود، بطوریکه اندازه ذرات غذایی کاملاً آسیاب گردید. مقدار و نسبت هر یک از اجزای غذایی بر اساس فرمولاسیون که برای ساخت یک کیلو گرم جیره غذایی محاسبه و بمدت ۵ دقیقه با همزن مخلوط گردیدند. اجزای جزئی جیره غذایی (میکرو) محلول در آب، شامل ویتامینها، مواد معدنی، آنتی

بیوتیک ها ..... در واحد کیلو گرم جیره با ۶۰۰ - ۴۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل و مخلوط گردید. محلول آماده شده فوق را با اجزای عمده غذایی ترکیب و با همزن برقی بمدت ۱۰ دقیقه کاملاً مخلوط و بشکل خمیری در آمد. غذای خمیری شکل را با استفاده از یک دستگاه چرخ گوشت در اندازه های مورد نظر بشکل پلت رشته ای در آورده و سپس آنها را در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد گرمخانه آزمایشگاه به مدت ۲۴ ساعت خشک و سپس با کارد تقریباً در اندازه های مورد نظر، درجه بندی گردیدند.

بدین ترتیب غذای آماده شده فوق را مجدداً در داخل آون گذاشته، تا ماده خشک آن تقریباً به ۹۰٪ و رطوبت آن به کمتر از ۱۰٪ برسد. سپس غذای آماده را در داخل بسته های پلاستیکی دو جداره بسته بندی نموده و اطلاعات مربوط به ساخت غذا را با استفاده از برچسب، بروی آن نصب نموده و نهایتاً آنها را در یخچال معمولی و در دمای ۴- درجه سانتیگراد نگهداری نمودیم. غذای روزانه، بصورت دستی و به آرامی در سطح آب تانک ها توزیع میگردد تا تمامی بچه ماهیان امکان دسترسی به غذا را داشته باشند. نرخ غذایی روزانه به میزان ۳٪ وزن تر بدن تعیین، و در سه وعده غذایی با فاصله ۴ ساعت در طول دوره نوری ۱۲ ساعته در فاصله ساعات ۹ صبح، ۱۳ ظهر، ۱۷ بعد از ظهر بصورت دستی بچه ماهیان تغذیه شدند. طول و وزن بچه ماهیان هر ۱۴ روز یکبار اندازه گیری و ثبت میگردد. در زمان بیومتری و در صورت درمان، جهت بیهوشی بچه ماهیان از پودر میخک به میزان ۵۰۰ - ۲۵۰ میلی گرم در لیتر و از اکسی تتراسیکلین بعنوان آنتی بیوتیک به میزان ۲۰ میلی گرم در لیتر، جهت پیشگیری از بیماریهای عفونی احتمالی استفاده گردید.

### ۷-۲-۳- روشهای آماری

بر اساس آمار توصیفی، کلیه اطلاعات جمع آوری شده را دسته بندی و مقادیر حداقل و حداکثری هریک از فاکتورها برای هر تکرار و تیمارها تعیین گردید. با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) تفاوت های موجود بین میانگین تیمارها مشخص و سپس با استفاده از آزمون دانکن (Duncan) Multiple range test معنی دار بودن تفاوتها در سطح اعتماد  $P=0/05$  با هم مقایسه و مشخص گردید.

جدول ۷. فرمولاسیون جیره های آزمایشی تعیین نیازمندیهای غذایی انرژی خام بچه ماهی سفید انگشت قد				
جیره های غذایی	۴۲۵۰	۴۵۰۰	۴۷۵۰	۵۰۰۰
پودر ماهی	۴۳	۴۳	۴۶	۴۷
پودر سویا	۳۶	۳۶	۳۰	۲۹
آرد گندم	۵	۵	۵	۵
آرد ذرت	۴	۴	۵	۴
روغن ماهی	۶	۹	۱۳	۱۶
مواد ویتامینه	۳	۱	۱	۱
مواد معدنی	۳	۲	۱	۱
آنالیز شیمیایی غذا بر حسب ماده خشک:				
ماده خشک (DM%)	۹۰	۹۱	۹۱	۹۲
انرژی خام (GE, Kg/cal)	۴۲۵۰	۴۵۰۰	۴۷۵۰	۵۰۰۰
پروتئین خام (CP%)	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
لیپید خام (CL%)	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰

\* حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در یک ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در بین میانگین ها در سطح اعتماد ۵٪ می باشد.

\* ترکیب مواد ویتامینه:

\* Vitamin premix (mg/kg) : vitamin A, 6000 IU/KG; D, 4000 IU/KG; E, 450 IU/KG; K, 100 IU/KG; B<sub>12</sub> 0.200 mg/kg; Thiamine, 5; Riboflavin, 15; Pyridoxine, 10; Pantothenic acid, 30; Cholin chloride, 300; Niacin, 150; Folic acid, 5; Biotin, 2; Inositol, 3.

\*\* ترکیب مواد معدنی:

\*\* Mineral premix (mg/kg): CaHPO<sub>4</sub>, 2H<sub>2</sub>O, 20; CaCO<sub>3</sub>, 15; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 10; KCL, 10; NaCL, 6; MnSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, 35; FeSO<sub>4</sub>, 7H<sub>2</sub>O, 0.05; MgSO<sub>4</sub>, 3; KIO<sub>3</sub>, 3; CuSO<sub>4</sub>, 5H<sub>2</sub>O, 10; ZnCO<sub>3</sub>, 35; CoCL<sub>2</sub>, 0.0027; Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>, 10.

### ۳-۳- نتایج

فاکتورهای رشد شامل افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی، راندمان بازدهی غذایی، ضریب چاقی، مقدار غذای مصرف شده، و بقاء بچه ماهیان سفیدی که از جیره های مختلف آزمایشی، محتوی چهار سطح انرژی شامل (۴۲۵۰، ۴۵۰۰، ۴۷۵۰ و ۵۰۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم غذا) که در یک دوره ۷۳ روزه تغذیه نمودند که میانگین نتایج هر یک از فاکتورهای رشد، مقدار غذای مصرفی، ضریب چاقی و در صد مانده گاری بشرح ذیل در جدول ۸ نشان داده شده است:

جدول ۸- نتایج تاثیر انرژی خام (GE) ۴۲۵۰، ۴۵۰۰، ۴۷۵۰ و ۵۰۰۰ kcal/kg بروی بچه ماهی سفید انگشت قد در یک دوره ۷۳ روزه (۳٪ وزن بدن) با تراکم ۲۰ ماهی.				
تیمار	۴۲۵۰	۴۵۰۰	۴۷۵۰	۵۰۰۰
وزن اولیه (میلیگرم)	۸۶۲ <sup>a</sup>	۸۶۹	۸۲۹	۸۴۳
وزن نهایی //	۵۴۶۳	۵۷۴۶	۵۲۴۵	۵۰۵۰
طول اولیه (میلیمتر)	۴۶	۴۷	۴۵	۴۴
طول نهایی (میلیمتر)	۸۴	۸۵	۸۳	۸۴
کل غذای خورده شده (میلیگرم)	۱۵۵۳۸۹	۱۶۴۴۷۸	۱۵۵۷۲۵	۱۴۸۴۱۱
رشد (٪)	۵۳۴ <sup>a</sup>	۵۶۱ <sup>a</sup>	۵۵۳ <sup>a</sup>	۴۹۹ <sup>a</sup>
ضریب رشد ویژه	۲/۵۴۱ <sup>a</sup>	۲/۵۸۶ <sup>a</sup>	۲/۵۲۵ <sup>a</sup>	۲/۴۵۱ <sup>a</sup>
ضریب تبدیل غذایی	۱/۳۵۰ <sup>a</sup>	۱/۳۵۰ <sup>a</sup>	۱/۴۱۲ <sup>a</sup>	۱/۴۱۰ <sup>a</sup>
ضرب راندمان پروتئین	۱/۸۵۰ <sup>a</sup>	۱/۸۵۴ <sup>a</sup>	۱/۷۷۲ <sup>a</sup>	۱/۷۷۱ <sup>a</sup>
ضرب چاقی	۰/۹۱۰ <sup>a</sup>	۰/۹۱۳ <sup>a</sup>	۰/۹۰۵ <sup>a</sup>	۰/۸۵۵ <sup>a</sup>
بقاء (٪)	۹۸/۵ <sup>a</sup>	۹۳ <sup>ab</sup>	۱۰۰ <sup>c</sup>	۱۰۰ <sup>ad</sup>

\*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در یک ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در بین میانگین ها در سطح اعتماد ۵٪ می باشد.

بطور کلی میانگین بقاء بچه ماهیان سفید در بین تیمارهای آزمایشی، تفاوت معنی داری را نشان نداد، اما بیشترین در صد مانده گاری با مقدار ۱۰۰٪ را در ماهیانی که از جیره های با سطوح انرژی ۴۷۵۰ و ۵۰۰۰ کیلو کالری تغذیه نمودند، بخود اختصاص دادند. کمترین در صد مانده گاری با مقدار ۹۳٪، به تیمار با سطح ۴۵۰۰ کیلو کا لری در کیلو گرم غذا تعلق داشت (جدول-۸).

رشد بچه ماهیان سفید (Weight gain)، با سطوح مختلف انرژی خام (GE) جیره ارتباط مستقیم دارد. بطوریکه، رشد وزنی بچه ماهیان با افزایش سطوح انرژی جیره در سطوح انرژی ۴۵۰۰ و ۴۷۵۰ کیلو کالری بمیزان قابل ملاحظه ای افزایش داشته، ولی در سطح ۵۰۰۰ کیلو کلری کاهش یافته است. بچه ماهیانی که از جیره محتوی ۴۵۰۰ و ۴۷۵۰ کیلو کالری در کیلو گرم غذا تغذیه نمودند با مقادیر ۵۵۳ و ۵۶۱ در صد بیشترین رشد را بترتیب از خود نشان دادند (جدول-۸).

تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور رشد (Weight gain) در تیمارهای چهار گانه نشان میدهد که بیشترین رشد با مقدار ۵۶۱٪ در صد، به سطح انرژی ۴۵۰۰، و کمترین میزان رشد با مقدار ۴۹۹٪ در صد به سطح انرژی ۵۰۰۰ کیلو کالری تعلق داشت. آنالیز آماری بر اساس آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند

دامنه نیومن - کیولز نشان میدهد که در میان میانگین های رشد (W.G) تیمارهای مختلف انرژی اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $p < 0.05$ ).

با افزایش سطوح مختلف انرژی جیره، نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate) بچه ماهیان سفید تحت تاثیر معنی داری افزایش نیافته است. الگوی روند افزایش ضریب رشد ویژه مشابه الگوی افزایش وزن بوده، بطوریکه با افزایش سطوح انرژی جیره از ۴۲۵۰ تا ۴۷۵۰ کیلو کالری نسبتاً افزایش یافته، ولی این فاکتور از سطح ۵۰۰۰ کیلو کالری کاهش یافته است، بطوریکه نتایج حاصل از ضریب رشد ویژه در دامنه تغییرات بین ۲/۴۱۰ - ۲/۵۸۶٪ بدست آمده است، که بیشترین مقدار ۲/۵۸۶ متعلق به سطح انرژی ۴۵۰۰ کیلو کالری و کمترین مقدار با ۲/۴۱۰٪ به سطح ۵۰۰۰ کیلو کالری تعلق داشت.

تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate) در تیمارهای چهار گانه بر اساس آنالیز آماری بر اساس استفاده از آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند دامنه نیومن-کولیز نشان میدهد که میان میانگین های نرخ رشد ویژه (SGR) تیمارها، اختلاف معنی داری ( $P < 0.05$ ) وجود ندارد (جدول-۸).

این الگوی نرخ رشد ویژه بچه ماهی سفید مشابه نتایجی است که توسط بعضی از محققین برای بچه ماهیان گونه های مشابه:

American eel (Anderson, 2000); Winter flounder (Hebb *et al.*, 2003);  
Cobia (Ruey-Liang chou *et al.*, 2000).

گزارش گردیده است.

ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio) با افزایش سطوح انرژی جیره رابطه نسبتاً معکوس داشته است، بطوریکه در سطوح ۴۷۵۰ و ۵۰۰۰ کیلو کالری با مقادیر ۱/۴۱۲ و ۱/۴۱۰ بیشترین مقدار، و در سطوح ۴۲۵۰ و ۴۵۰۰ با مقادیر ۱/۳۵۰ و ۱/۳۵۰ کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی را بخود اختصاص داده است. بهترین ضریب تبدیل غذایی در دو سطح انرژی (۴۲۵۰ و ۴۵۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم غذا) اخیر الذکر بدست آمد. تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio) در تیمارهای چهار گانه نشان میدهد که آنالیز آماری بر اساس آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند دامنه نیومن-کولیز نشان داد که میان میانگین های ضریب تبدیل غذایی تیمارها، اختلاف معنی داری ( $P < 0.05$ ) وجود ندارد (جدول-۸). بهترین ضریب تبدیل غذایی (FCR) با مقدار ۱/۳۵۰ به بچه ماهیانی که از جیره غذایی با سطح ۴۵۰۰ کیلو کالری انرژی خام بدست آمده است.

فاکتور راندمان بازدهی پروتئینی (Protein Efficiency Ratio) با افزایش سطوح انرژی جیره ها، یک روند تقریباً معکوسی را داشته است. نتایج حاصل از این آزمایش نشان میدهد که راندمان پروتئین تبدیلی تیمارها در دامنه بین ۱/۸۵۴ تا ۱/۷۷۱ در صد بوده است. ماهیانی که از جیره محتوی ۴۵۰۰ تغذیه نمودند با مقدار ۱/۸۵۴٪ بیشترین مقدار و جیره محتوی ۵۰۰۰ کیلو کالری با مقدار ۱/۷۷۱٪ کمترین میزان را بخود اختصاص دادند.



تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور راندمان بازدهی پروئینی (Protein Efficiency Ratio) در تیمارهای چهار گانه نشان میدهد که آنالیز آماری بر اساس آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند دامنه نیومن-کولیز نشان داد که میان میانگین های ضریب بازدهی پروئینی تیمارها، اختلاف معنی داری ( $P<0.05$ ) وجود ندارد (جدول-۸).

ضریب چاقی (Condition Factor) معمولاً منعکس کننده انباشت ذخایر انرژی در بدن ماهی است. این آزمایش نشان داد که ضریب چاقی بچه ماهیان سفید، همبستگی بالایی ( $r=0.88$ ,  $P<0.001$ ) با نرخ غذایی روزانه دارد، ولی تحت تاثیر ترکیب جیره غذایی نبوده است. نتایج حاصل از ضریب چاقی چهار تیمار در دامنه بین  $0.855-0.913$  را نشان میدهد. ماهیانی که از جیره محتوی  $4500$  کیلو کالری تغذیه نمودند، بیشترین ضریب چاقی را با مقدار  $0.913$  و کمترین میزان با مقدار  $0.855$  را به جیره محتوی انرژی  $5000$  کیلو کالری تعلق داشت. تجزیه تحلیل آمار توصیفی بروی فاکتور ضریب چاقی (CF) در تیمارهای چهار گانه نشان میدهد که آنالیز آماری میانگین فاکتورهای ضریب چاقی (CF) بین تیمارها بر اساس آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس و آزمون چند دامنه نیومن-کیولز نشان میدهد که اختلاف معنی داری بین آنها وجود ندارد. بهترین ضریب چاقی (CF) با مقدار  $0.913$  در صد برای بچه ماهیانی که از جیره غذایی با سطح  $4500$  کیلو کالری تغذیه نمودند، بدست آمد است (جدول-۸).

### ترکیب تجزیه شیمیایی لاشه نهایی بچه ماهی سفید انگشت قد

تجزیه شیمیایی ترکیب تقریبی کل بدن بچه ماهی سفیدی که از جیره های محتوی سطوح مختلف انرژی در یک دوره ۷۳ روزه تغذیه نمودند، در جدول شماره (۹) نشان داده شده است.

جدول-۹- ترکیب تجزیه لاشه نهایی بچه ماهیان سفید (DM%) تغذیه از سطوح مختلف انرژی در یک دوره ۷۳ روزه.

ترکیب لاشه (DM%)	۴۲۵۰	۴۵۰۰	۴۷۵۰	۵۰۰۰
رطوبت (%)	$70.52^a \pm 0.2$	$68.90^a \pm 0.1$	$69.71^a \pm 0.6$	$70.7^a \pm 0.7$
پروتئین خام (%)	$14.65^d \pm 0.9$	$15.50^a \pm 0.8$	$14.84^d \pm 0.2$	$14.30^b \pm 0.7$
چربی خام (%)	$3.74^{ab} \pm 0.2$	$4.73^a \pm 0.6$	$4.63^a \pm 0.4$	$4.14^a \pm 0.3$
خاکستر (%)	$2.85^a \pm 0.1$	$2.81^a \pm 0.09$	$2.49^{ab} \pm 0.2$	$2.63^a \pm 0.2$

\*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در یک ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در بین میانگین ها در سطح اعتماد ۵٪ می باشد.

مقدار رطوبت لاشه بچه ماهی سفید که از جیره های محتوی سطوح مختلف پروتئین تغذیه نمودند، نسبتاً ثابت است ولی تفاوت معنی داری در تیمارها مشاهده نگردید. درصد های خاکستر و چربی خام موجود در کل بدن

لاشه بچه ماهیان بطور معنی داری ( $P < 0.01$ ) تحت تاثیر سطح انرژی جیره ها بودند. بطوریکه با افزایش سطح انرژی جیره، مقدار چربی خام لاشه بچه ماهی سفید، نسبتاً افزایش یافت، و تیمارهای با جیره محتوی سطوح ۴۲۵۰ و ۴۵۰۰ کیلو کالری، بیشترین مقادیر را در تیمارها بخود اختصاص دادند. همچنین با افزایش سطح انرژی جیره، مقادیر خاکستر لاشه بدن روند نزولی را نشان داده و بچه ماهیانی که از سطح انرژی ۴۵۰۰ کیلو کالری تغذیه نمودند، بیشترین در صد پروتئین را نایل شدند، بطوریکه تیمار با سطح انرژی ۴۵۰۰ و ۴۷۵۰ کیلو کالری، بیشترین در صد را بخود اختصاص دادند.

#### ۴-۳- بحث

نیازمندیهای انرژی حیوانات آبزی در بین گونه های ماهی و سخت پوستان بر حسب اندازه، مقدار پروتئین و شرایط محیطی متفاوت است. سطوح انرژی غیر پروتئینی همچنین ممکن است بروی نیازمندیهای انرژی پروتئین تاثیر بگذارد. وقتیکه انرژی غیر پروتئینی در غذای موجود کافی نباشد، بجای استفاده پروتئین جیره در رشد بافتها، با پدیده د- آمیناسیون برای متابولیسم در بدن، انرژی تولید می نماید و امونیاک دفع شده کیفیت آب را کاهش میدهد. از طرفی بدلیل اینکه ماهی غذا را در حد مناسب نیاز تامین نیاز خود انرژی را مصرف مینماید، انرژی اضافی جیره ممکن است مصرف مواد مغذی ضروری شبیه پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری را محدود نماید. بنابر این مصرف انرژی اضافی میتواند باعث کاهش مصرف غذا و نهایتاً کاهش رشد و افزایش ذخیره چربی بدن در ماهی گردد (Lee sm and Kim TJ, 2005). Smith, (1989) معتقد است ماهیها بر اساس نیازمندیهای انرژی شان تمایل به مصرف غذا دارند و از طرف دیگر محققینی همچون Garling and Wilson, (1976) معتقدند که سطح نرمال جذب انرژی حدود بین ۳۰٪ و بالاترین مقدار آن را ۴۰٪ بان نموده اند.

در یک دوره آزمایشی ۷۳ روزه نرخ بقاء بین ۹۳ - ۱۰۰٪ بوده است بطوریکه میزان انرژی فرموله شده در جیره بروی میزان بقاء یا تلفات بچه ماهیان در طول دوره آزمایش تاثیری نداشته واز طرفی هیچگونه علایم بیماری و تلفات ناشی از آن بروی بچه ماهیان مشاهده نگردید. نتایج بقاء ماهیان (جدول - ۸) نشان میدهد که بچه ماهیان سفید انگشت در صورت عدم وجود عوامل استرس زا، نسبت به بیماری و شرایط محیطی بسیار مقاوم میباشند. افزایش میزان انرژی تا سطح ۴۵۰۰ کیلو کالری باعث افزایش مصرف غذا و از سطح ۴۷۵۰ کیلو کالری به بالا مصرف غذا تدریجاً کاهش یافته است.

همه شاخص های رشد، مواد مغذی جذب شده (Nutrient retention) شامل رشد (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR) و ضریب بازدهی پروتئینی (PCE) که با افزایش میزان انرژی تا سطح ۴۵۰۰ کیلو کالری روند افزایشی نشان داده که بعد از آن (۴۵۰۰ کیلو کالری) روند کاهشی داشته است و این امر مبین کافی بودن سطح انرژی پیش یینی شده است و با مطلوب بودن سطح انرژی، ضرورت تبدیل پروتئین به انرژی نبوده و باعث صرفه جویی پروتئین گردیده است و از طرفی مصرف غذا هم کاهش نیافته است، و همینطور ضریب تبدیل غذایی و ضریب چاقی از

الگوی فوق نیز تبعیت نموده است و این موید نظریه های (Kaushik, 1995; Silverstein et al., 2000) است (جدول - انرژی). این نتایج با گزارش کارهای انجام شده محققین (Lin et al., 2003, Hebb et al., 2003; Regost et al., 2001) همسویی دارد.

معمولاً رشد (WG) مطلوب ماهی، یک شاخص مطمئن برای ارزیابی فرمولاسیون جیره غذایی و وجود متناسب مواد مغذی در ترکیب جیره غذایی است (Cho and Watanabe, 1988). در بچه ماهی کپور با هر سطحی از پروتئین جیره، که مقدار چربی و انرژی از یک حد مطلوب افزایش یابد، رشد و مصرف غذا و نرخ بازدهی پروتئین کاهش می یابد (Murai et al., 1985). مقادیر نرخ رشد ویژه (Specific growth rate) در این آزمایش در دامنه بین ۲/۵۸۶ تا ۲/۴۵۱ بدست آمد، که بیشترین آن با مقدار ۲/۵۸۶ متعلق به میزان انرژی ۴۵۰۰ کیلو کالری و کمترین آن با مقدار ۲/۴۵۱ متعلق به میزان انرژی ۵۰۰۰ کیلو کالری داشت.

نرخ رشد ویژه (Specific growth rate) با افزایش سن و وزن ماهی کاهش می یابد (Kuaushikk, 1995). در گربه ماهی (Channel Catfish) یک رابطه معنی دار بالایی بین مصرف غذا و نرخ رشد ویژه وجود دارد، بطوریکه با افزایش مصرف غذا، رشد افزایش می یابد، و بالعکس با افزایش مقدار انرژی موجود در جیره، منجر به کاهش مصرف غذا بوسیله ماهی میگردد (Silverstein et al., 2000).

مقدار نرخ رشد ویژه در این مطالعه با مقادیر بدست آمده برای سایر بچه ماهیان سایر گونه های گزارش شده مانند بچه ماهی Winter flounder با وزن ۰/۸ گرمی، برابر با ۲/۱٪ بوده است (Hebb et al., 2003)، و برای گونه Surubim با وزن ۲/۷۲ گرم، برابر با ۴/۱٪ بوده است (Martino et al., 2002)، و ماهی سی باس اروپایی با وزن ۶/۸ گرم نرخ رشدی، برابر با ۲/۲۳ - ۲/۳۹ گزارش گردیده است (Peres et al., 1999).

در این آزمایش با افزایش میزان انرژی از سطح ۴۲۵۰ تا ۵۰۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم غذا، مقادیر ضریب تبدیل غذایی (FCR) از میزان ۱/۳۵۰ به ۱/۴۱۰ افزایش یافت. بطوریکه کمترین و بهترین میزان ضریب تبدیل غذایی به سطوح ۴۲۵۰ و ۴۵۰۰ کیلو کالری و بیشترین مقدار آن به سطح ۵۰۰۰ کیلو کالری اختصاص یافت (جدول - ۸). نتایج حاصل از این آزمایش در ارتباط با ضریب تبدیل غذایی بیانگر فرمولاسیون غذایی مناسب و متعادل بودن نسبتهای اجزای مواد ریز مغذی جیره و نیازمندی محدود بچه ماهی سفید به انرژی است. بنظر نگارنده باید به این نکته فنی توجه نمود، اگر از مولدین ماهی سفیدی که در استخرهای خاکی سازگار شده اند و از نسلهای اول یا دوم بچه ماهیان تکثیر شده (ترجیحاً نسل دوم) آنها استفاده شود، مطمئناً کلیه نتایج فاکتورهای رشد بهبود خواهد یافت و حتی پرورش تجاری ماهی سفید با کیفیت بسیار عالی در استخرهای خاکی پرورشی محقق خواهد گردید. نتایج ضریب تبدیل غذایی این آزمایش با گزارشهای سایر محققین مانند

(Habib et al., 1994; Shoung et al., 1998; Saddiqui et al., 1988) همسویی دارد.

ضریب بازدهی پروتئینی (Protein efficiency ratio) یک معیار مهم برای ارزیابی کمی و کیفی پروتئین و متعادل بودن نسبتهای اسیدهای آمینه ضروری منابع پروتئینی در جیره می باشد. ضریب بازدهی پروتئینی با افزایش سطح

انرژی کاهش می یابد، بطوریکه نتایج حاصل از این فاکتور در دامنه بین ۱/۸۵۴ تا ۱/۷۷۱ قرار دارد. کمترین مقدار با میزان ۱/۷۷۱ متعلق به سطح انرژی ۵۰۰۰ کیلو کالری و بیشترین مقدار با میزان ۱/۸۵۴ کیلو کالری به سطح انرژی ۴۵۰۰ کیلو کالری بدست آمد. نتایج این فاکتور با گزارشات محققینی همچون (Schuchard *et al.*, 1997; Robaina *et al.*, 2008) همسویی دارد.

Shimeno *et al.*, (1998) گزارش کرده است که افزایش کربوهیدرات و چربی در جیره غذایی، باعث کاهش فعالیت آنزیمهای تجزیه کننده اسیدهای آمینه در کبد میگردد و این امر منجر به کاهش نرخ نیتروژن دفعی و افزایش ضریب بازدهی پروتئینی میگردد. در این حالت پروتئین بعنوان منبع انرژی استفاده نمیشود و این حالت را صرفه جویی پروتئینی یا Protein Sparing (SP) مینامند.

ضریب چاقی (Condition Factor) رابطه بین رشد وزنی و طولی ماهی را نشان میدهد که غالباً از سطوح چربی و انرژی بالای جیره غذایی اخذ می نماید و در گونه ها و نژادهای خاص نسبتاً ثابت است. افزایش چشمگیر ضریب چاقی بیانگر افزایش مصرف غذا توسط ماهی و متعادل نبودن نسبت چربی و انرژی جیره غذایی میباشد که منعکس کننده ذخیره معنی دار چربی در بدن میباشد که از نظر بازار پسندی نا مطلوب میباشد. نتایج این فاکتور با نتایجی که برای سایر گونه های ماهی گزارش گردیده است همسویی دارد بطور که نتایج ضریب چاق بدست آمده در این آزمایش در دامنه بین ۰/۹۱۰ تا ۰/۸۵۵ قرار دارد که بیشترین مقدار با میزان ۰/۹۱۳ متعلق به سطح انرژی ۴۵۰۰ کیلو کالری و کمترین مقدار با میزان ۰/۸۵۵ به سطح ۵۰۰۰ کیلو کالری داشت. نتایج این آزمایش با نتایج گزارش شده محققین دیگر مانند (Bromly, 1990; Yang *et al.*, 2002; Jover *et al.*, 1999) در یک دامنه قرار دارند.

### ۳-۵- جمع بندی و نتیجه گیری

نتایج آزمایش تعیین سطح مطلوب انرژی خام بچه ماهی انگشت ماهی سفید نشان داد که جیره غذایی با سطح ثابت پروتئین خام (۴۳٪)، سطح ثابت چربی خام ۲۰٪ و با میزان انرژی خام ۴۵۰۰ کیلو کالری، مطلوبترین نتایج فاکتورهای رشد و بقاء را فراهم نموده است.

### تشکر و قدردانی

- از جناب آقایان دکتر مطلبی و دکتر شریف روحانی ریاست و معاونت محترم موسسه تحقیقات شیلات ایران که در تصویب و تامین اعتبار پروژه فوق مساعدت لازم را مبذول فرمودند، سپاسگزارم.
- از ریاست محترم بخش آبزی پروری سابق جناب آقای دکتر حسین زاده صحافی و ریاست وقت جناب آقای دکتر متین فر که در طول اجرای پروژه همکاریهای لازم را مبذول داشتند، قدردانی میگردد.
- از کلیه همکاران ایستگاه تحقیقات تخصصی تغذیه و غذای زنده آبزیان غازیان- بندر انزلی خصوصاً آقایان مهندس داریوش پروانه مقدم، آقای منصوری، و آقای مهندس قربانی صمیمانه تشکر می نمایم.
- از آقایان مهندس فرشاد ماهی صفت، مهندس سعید صفایی و آقای مهندس رضا لادنی و خواهر گرامی خانم رستکار که از مساعدتهای بیدریغ شان بهره مند گردیدم، صمیمانه سپاسگزارم.

۱- طالبی حقیقی داود، ۱۳۸۵-۱۳۸۴. گزارش نهایی پروژه تعیین نیازمندیهای غذایی لارو ماهی سفید، واحد تغذیه - بخش آبرزی پروری- موسسه تحقیقات شیلات ایران.

- Adron *et al.*, 1976. Effects of dietary energy level and dietary energy source on growth, feed conversion and body composition of turbot. *Aquaculture*, 7: 125-132.
- Aksnes, A. 1995. Growth, feed efficiency and slaughter quality of salmon, *Salmo salar* L., given feeds with different ratios of carbohydrate and protein. *Aquaculture. Nutr*, 1: 241-248.
- Aksnes, A., Hjertnes, T., Opstvedt, J., 1996. Effect of dietary protein level on growth and carcass composition in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Aquaculture* 145, 225-233.
- Alvarez-Gonzalez, C.A., Civera-Cerecedo, R., Ortiz-Galindo, J. L., Dumas, S., Moreno-Legorreta, M., Alamo, D.G.T., 2001. Effect of dietary protein level on growth and body composition of juvenile spotted sand bass, (*Paralabrax maculatofasciatus*) fed practical diets. *Aquaculture* 194: 151-159.
- Alvarez-Gonzales, C. A, 1999. Optimizacion del proceso de produccion de semilla de la carbrilla arenera *Paralabrax maculatofasciatus* (Pereodei: Serranidae) en sistemas de cirulacion cerrada. Tesis de Maestria. CICIMAR-IPN, La Paz. Baja California Sur, Mexico.
- Anderson *et al.*, 2000. Dietary protein requirement of juvenile American eel (*Anguilla rostrata*) fed practical diets. *Aquaculture*, 186: 145-155.
- Anderson, J.S., Lall, S.P., Anderson, D.M., McNiven, M.A., 1993. Evalution of protein quality in fish meals by chemical and biological assays. *Aquaculture* 115: 305-325.
- Anguas-Velez, H. B., Civera-Cerecedo, R., Cadena-Roa, M., Guillaume, J., Martinez-Diaz, S., 2000. Studies on nutrition of Spotted sand bass (*Paralabrax maculatofasciatus*): Effect of dietary protein level on growth and protein utilization in juvenile fed semipurified diets. *World Aquacult. Soc* 31: 580-590.
- Arzel, J., Martinez Lopez, F.X., Metailler, R., Stephan, G., Viau, M., Gandemer, G., Guillaume, J., 1994. Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout (*Salmo trutta*) reared in seawater. *Aquaculture* 123, 361-375.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAS), 1990. Official Methods of Analysis. 17 th edn. Association of Official Analytical Chemisbts, Gaithersburg, MD, USA.
- Ballestrazzi, R., Lanari, D., Agaro, E. D., Mion, A., 1994. The effect of dietary level and source on growth, body composition, total ammonia and reactive phosphate excretion of growing sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture* 127: 197-206.
- Beamish, F.W.H., Medland, T.E., 1986. protein sparing effects in large rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Aquaculture* 55, 35-42.
- Berge, G.M., Storebakken, T., 1991. Effect of dietary fat level on weight gain, digestibility, and fillet composition of Atlantic halibut. *Aquaculture* 99, 331-338.
- Birkett, L., 1972. Some relationships between the food intake and growth of young fish. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 29: 259-269.
- Brinkmeyer, R.L., Holt, G.J., 1998. Highly unsaturated fatty acid in diets for red drum (*Sciaenops ocellatus*) larvae. *Aquaculture* 161, 268-283.
- Bromely, P.J., 1980. Effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth of Turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture*, 19: 359-369.
- Cacerez-Martinez, C., Cadena-Roa, M., Metailler, R., 1984. Nutritional requirements of Turbot (*Scophthalmus maximus*): I. A preliminary study of protein and lipid utilization. *J. World Maric. Soc.* 15, 191-202.
- Chen, H. Y and Tsai, C. J. , 1994. Optimal dietary protein level for the growth of juvenile grouper. *Epinephelus malabaricus*. Fed semipurified diets. *Aquaculture* 119, 256-271.
- Cho, C.Y., Watanabe, T., 1988. Nutritional energetics. In: Watanabe, T. (Ed.), *Fish Nutrition and Mariculture* Department of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries, Tokyo, pp, 79-95.
- Cho, C.Y., Watanabe, T., 1985. Dietary energy and lipid requirements of Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) at different water temperatures. In: Moe, P.W., Tyrrell, H.F., Reynolds, P.J. (Eds), *Proc. Of the 10th Symp. Energy Metabolism of Farm Animals*. EAAO 32, pp. 206-209.
- Cho and Kaushika, 1990 C. Y. Cho and S.J. Kaushik, Nutrition energetics in fish: energy and protein utilization in Rainbow trout (*Salmo gairdneri*), *world Rev. Nutr, Diet*, 61 (1990), PP. 132-172.
- Chou, R-L., Su, M-M., Chen, H-Y., 2001. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile Cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 193, 81-89.

- Cowey, C. B., Owen, J.M., Adron, J.W., 1975. Studies on the nutrition of marine flatfish. The metabolism of glucose by plaice (*Pleuronectes platessa*) and the effect of dietary energy source on protein utilization in plaice. *Br. J. Nutr* 33: 219-231.
- De La Higuera, M., Garcia Gallego, M., Sanz, A., Hidalgo, M.C., Suarez, M.D., 1989. Utilization of dietary protein by the eel (*Anguilla anguilla*): optimum dietary protein levels. *Aquaculture* 79, 53-61.
- Danielessen, D. S, Hjertnes, T., 1993. Effect of dietary protein levels in diets for turbot (*Scophthlalmus maximus*) to market size. In: Kaushik, S.J., Luquet, P. (Eds), *Fish Nutrition in Practice*, Biarritz, France, 24-27/06/1991, INRA Editions. Les Colloques no. 61, pp. 89-96.
- De Silva et al., 1991, Interactions of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia evidence of protein sparing. *Aquaculture* 95, 305-318.
- Dias, J., Alvarez, M. J., Diez, A., Arzel, J., Corraze, G., Bautista, J. M., Kaushik, S. J., 1998. Regulation of hepatic lipogenesis by dietary protein / energy in juvenile European Seabass (*Dicentrarchus labra* ). *Aquaculture* 161, 169-186.
- Ding, L, 1991. Grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. In: R.P. Wilson (Editor), *Handbook of Nutrient Requirements of finfish*. CRC Press, UK, PP. 89-96.
- El-Dahhar, A.A., Lovel, R.T., 1995. Effect of protein to energy ratio in purified diets on growth performance, feed utilization and body composition of Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquaculture. Res* 26: 451-457.
- Folch, J., Lees, M., Stanley, C. H.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.
- Engin, K., Carter, C.G., 2001. Ammonia and urea excretion rates of juvenile Australian short-finned eel (*Anguilla australis australis*) as influenced by dietary protein level. *Aquaculture* 194: 123-136.
- Garling, D. L., Wilson, R.P., 1976. The optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerlings (*Ictalurus punctatus*). *J. Nutr* 106 , 1368-1373.
- Ghaninajad, D., Abdulmalki, S., 2003. Stocks assessment of bony fish of southern basin of Caspian Sea. (In Farsi)
- Gisbert.E., Williot.P., Castello. F., 1999. Influence of egg size on growth and survival of early stages of Siberian Sturgeon (*Acipenser baeri*) under small scale hatchery conditions. *Auaculture* 183: 83-94.
- Gomez-Montes, L., Garcia-Esquivel, Z., D<sup>o</sup> Abramo, I.R., Shimada, A., Vasquez-Pelaez, C., Viana, T. M., 2003. Effect of dietary protein:energy ratio on intake, growth and metabolism of juvenile green abalone (*Haliotis fulgens*). *Aquaculture* 220: 769-780.
- Grayeb-Del Alamo, T., Ortiz-Galindo, J.L., Civera-Cerecedo, R., Dumas, S., 1998. Effect of density on growth and survival during the nursery and growout of spotted sand bass in floating sea cages. In: Ruas-de Moraes, F., Fernandez-de Castro, P. (Eds.), *Aquacultura Brasil* 1998.
- Guillaume, J., Langar. H., 1994. Effect of feeding pattern and dietary protein source on protein synthesis in European sea bass (*Dicentrarchus labray*). *Comp. Biochem. Physiology* 108: 461-466.
- Habib. M. A. B, hasan. M.R, Akand. A. M.1994. Dietary Carbohydrate utilization by Silver Barb, *Puntinus goniontus*. In De Silva, S.S (ed) *Fish Nutrition Research in Asia.Proceeding of the Fifth ASIA Fish Nutrition Workshop*, Asia Fish. Spec. Publ 9. Manila, Philippines, Asian Fisheries Society, pp. 57-62.
- Haghighi, T. D. 2005. Embryonic development and nutritional requirerments of Kutum Fry (*Rutilus Frisii Kutum*). Ph.D. Thesis, University Putra Malaysia.
- Haghighi<sup>1</sup>, T. D; Saad<sup>2</sup>, C. R; Hosainzadeh Sahafi<sup>3</sup>,H and Mansoury<sup>3</sup>, D. 2009. The effect of dietary lipid level on the growth of Kutum fry (*Rutilus frisii kutum*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 8(1), 13-24.
- Hebb, D. C., Castell. D.J., Anderson, M.D., Batt. J., 2003. Growth and feed conversion of juvenile winter flounder (*Pleuronectes americanus*) in relation to different protein-to-lipid levels in isocaloric diets. *Aquaculture* 221, 439-449.
- Hillestad, et al., 1994. High-energy/low protein diets for Atlantic salmon: effects on growth, nutrient retention and slaughter quality. *Aquaculture* 124: 109-116.
- Kazroni , M. M., 1996 . Priliminary semi-artificial propagation of Kutum fish (*Rutilus frisii Kutum*) in the Southern Rivers of Caspian Sea. Iranian Fisheries Co. Under- secretary of propagation and rearing of aquatics. Training publication 8, 1- 28.
- Jauncey, K, 1982. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture* 27: 43-54.
- Jobling, M., 1994. *Fish Bioenergetics*. Chapman & Hall, London, p. 309.
- Johnsen, F., Hillesstad, M., Austreng, E., 1993. High energy diets for Atlantic salmon, effects on pollution. In: Kaushika, S.J., Luquet, P. (Eds), *Fish Nutrition in Practice*, Proc. of the IV Int. Symp. On Fish Nutrition and feeding, Les Colloques INRA 61, PP. 391-401.

- Jones, A., 1973. Observations on the growth of Turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) rearing in the laboratory. *Aquaculture* 2: 149-155.
- Kaushik, J. S., 1995. Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture. *Aquaculture* 129, 225-241.
- Lazo, P.J., Davis, A. D., Arnold, R.C., 1998. The effects of dietary protein level on growth, feed efficiency and survival of juvenile Florida pompano (*Trachinotus carolinus*). *Aquaculture* 169: 225-232.
- Lee S.M and Kim T.J, 2005. Effects of dietary protein and energy levels on the growth and lipid composition of juvenile snail (*Semisucospira gottschel*). *J. shellfish Res.* 24: 99-102.
- Lee, S. M., Cho, S. H., Kim, K. D., 2000. Effects of dietary protein and energy levels on growth and body composition of juvenile flounder( *paralichthys olivaceus*). *J. World Aquacult. Soc.* 31, 306-315.
- Lee, S. M., Jeon, I. G., Lee, J. Y., 2002. Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli* ). *Aquaculture* 211, 227-239.
- Lin, H.Y., Shiau, Y. S., 2003. Dietary lipid requirement of grouper (*Epinephelus malabaricus*) and effects on immune response. *Aquaculture* 225, 243-250.
- Lochmann. T. R., Phillips. H., 1994. Dietary protein requirement of juvenile golden Shiners (*Notemigonus crysoleucas*) and goldfish (*Carassius auratus*) in aquaria. *Aquaculture* 128, 277-285.
- Lovell, R.T, 1989. Nutrition and feeding of fish. Van Nostrand Reinhold. New York, NY. 260 pp.
- Luquet, P. and Sabaut, J.J., 1973. Preliminary study on the protein requirements of the gilthead bream (*Chrysophrys aurata*). *Stud. Rev. GFCM*, 52: 81-90.
- Martino, C.R., Cyrino, P. E. J., Portz, L., 2002. Effect of dietary lipid level on nutritional performance of the surbim, *Pseudoplatystoma coruscans*. *Aquaculture* 209, 209-218.
- Mazid, M. A., Yoshito. T., Katayama, T., Asadur Rahman, M., Simpson, K. L., and Chichester, C. O., 1979. Growth response of Tilapia Zillii Fingerlings fed isocaloric diets with variable protein levels. *Aquaculture* 18: 115-122.
- Metailler, R., Aldrin, J.F., Messenger, J. L., Mavel, G., Stephan, G., 1981. Feeding of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*): role of protein level and energy source. *J. World Maricult. Soc.* 12, 117-118.
- Meyers, S.P., 1979a. Formulation of water stable diets for larval fishes. In: J.E. Halver and K. Tiews (Editors), *Finfish Nutrition and Fish feed technology*. Vol. II. Heenemann, Berline, PP.47-127.
- National Research Council (NRC), 1995. Nutrient requirements of National Academy Press, Washington D, C. pp 144.
- Parazo, M. M, 1990. Effect of dietary protein and energy level on growth, protein utilization and carcass composition of rabbit fish (*Siganus guttatus*). *Aquaculture* 86: 41-49.
- Peres, H., Oliva-Teles, A., 1999. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by European sea bass juveniles ( *Dicentrarchus labrax* ). *Aquaculture* 179, 325-334.
- Prather, E.E. and Lovell, R.T., 1973. Response of intensively fed channel catfish to diets containing various protein to energy ratios. Dept of Fisheries and Allied Aquacultures. Auburn Agric. Exp. Stn. Auburn, Alabama, 11 pp.
- Razavi, S. B, 1995. Kutum fish (*Rutilus frisii kutum*) life. Guilan Fisheries Research Center Iran. Anzali, (in Farsi).
- Regost. C., Arzel. L., Cardinal. M., Robin. J., Laroche. M., Kaushika. J. S., 2001. Dietary lipid level, hepatic lipogenesis and flesh quality in turbot ( *Psetta maxima*). *Aquaculture* 193, 291-309.
- Rychly, j., 1980. Nitrogen balance in trout. II. Nitrogen excretion after feeding diets with varying protein and carbohydrate levels. *Aquaculture* 20, 343-350.
- Ruey-liang, C., Mao-Sen, S and Houn- Yong, C., 2001. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 193: 81-89.
- Santinha, P. J. M., Gomes, E.F.S., Coimbra, J.O., 1996. Effects of protein level of the diet on digestibility and growth of gilthead sea bream (*Sparus auratus* L.). *Aquacult. Nutr* 2; 81-87.
- SAS Institute, 1985. SAS User, s. Guide, Statistics, 5th edn. Cary, NC, 956 PP. Serrano, J.A., Nenematipour, G. R., Gatlin, D.M. III, 1992. Dietary protein requirement of the red drum (*Sciaenops ocellatus*) and relative use of dietary carbohydrate and lipid. *Aquaculture* 101, 283-291.
- Schuchardt. D, Vergara, J. M, Fernandez-Palacios, H. kalinowski, C.T, Hernandez, C. M, Izquierdo, C. M, Robaina. L., 2008. Effects of different dietary protein and lipid levels on growth, feed utilization and body composition of red porgy (*Pagrus pagrus*) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*. 2008 14; 1-9.
- Sen, R. R., Rao, N. G. S., Ghosh, G. R and Rout, M., 1978. Observations on the protein and carbohydrate requirements of carps. *Aquaculture* 13: 245-255.
- Serrano, J. A., Nenematipour, G. R., Gatlin, D. M. III., 1992. Dietary protein requirement of the red drum



- (*Sciaenops ocellatus*) and relative use of dietary carbohydrate and lipid. *Aquaculture* 101, 283-291.
- Shyong, W-J., Huang, H-C., Chen, H-C., 1998. Effects of dietary protein concentration on growth and muscle composition of juvenile (*Zacco barbata*). *Aquaculture* 167, 35-42.
  - Shimeno, S., Hosokawa, h., Takeda, M., Kajiya, h., 1980. Effect of calorie to protein ratios in formulated diet on the growth, feed conversion and body composition of young yellowtail. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 46, 1083-1087
  - Shimeno, S., 1982. Effect of carbohydrates in feed on carbohydrate metabolism in yellow tail In: Balkema(Ed), *Studies on carbohydrate metabolism in fish*. Rotterdam, 91-113.
  - Silverstein, J.T., et al., 2000. Bovine growth hormone treatment of channel catfish: Strain and temperature effects on growth, plasma IGF-I levels, feed intake and efficiency and body composition. *Aquaculture* 190: 77-88.
  - Snedecor, G. W. and Cochran, W. G., 1971. *Stistical Methods*. Iowa State University Press, Ames, I A, 593 PP.
  - Steel, R. G. D., Torrie, J. H., 1980. *Principles And Procedures of Statistics*, 2nd edition. McGraw-Hill, New York, USA, 633 pp.
  - Stickney, R.R., 1984. Lipids. In: E.H. Robinson and R.T. Lovell (Editors), *Nutrition and Feeding of Channel Catfish* (revised). Southern Cooperative Series Bulletin No. 296. Auburn University, Auburn, AL, pp. 17-20.
  - Sveier, H., Wathne, E., Lied, E., 1999. Growth, feed and nutrient utilization and gastrointestinal evacuation time in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.); the effect of dietary fish meal particle size and protein concentration. *Aquaculture* 180, 265-282.
  - Takeuchi, T., Shiina, Y., Watanabe, T., Sekiya, S., Imaizumi, K., 1992b. Suitable protein and lipid levels in diets for fingerlings of yellowtail. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58, 1333-1339.
  - Takeuchi, T., Watanabe, T., Ogino, C., 1978b. Optimum ratio of protein to lipid in diets for rainbow trout. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 44, 683-688.
  - Takeuchi, T., Shiina, Y., Watanabe, T., 1991. Suitable protein and fat levels in diet for fingerling of red sea bream *Pagrus major*: *Nippon Suisan Gakkaishi* 57, 293-299.
  - Takuchi, T, 2000. A review of feed development for early life of marine finfish in Japan. *Aquaculture* 200: 203-222.
  - Teshima, S.I and Kanazawa, A., 1986. The growth and nutritive requirements of Tilapia. *J. Aquaculture* 23: 106-111.
  - Tibaldi, E., Tulli, F., Ballestrazzi, R., Lanari, D., 1991. Effect of dietary protein / metabolizable energy ratio and body size on the performance of juvenile Seabass(Zootec). *Nutrition. Animal* 17, 313-320.
  - UYS, W., Hecht, T., 1984. Evaluation and preparation of an optimal dry feed for the primary nursing of *Clarias gariepinus* larvae (Pisces: Clariidae). *Aquaculture* 47: 173-183.
  - Van der Meer et al., 1997. Effect of feeding level on feed losses and feed utilization of Soya and Fish meal diets in (*Colossoma macropomum*) Cvier0. *Aquaculture Research* 28, 391-403.
  - Viola, S., Rappaport, U., 1979. The "extra-caloric effect" of oil in the nutrition of carp. *Bamidegh* 31, 51-68.
  - Zeitoun, I.H., Ullrey, D.E., Magee, W.T., Gill, J.L. and Bergen, W.G., 1976. Quantifying nutrient requirements of fish. *J. Fish. Res. Board Can.*, 33: 167-172.
  - Yousif et.al., 1996. Optimum protein to energy ratio for two size groups of rabbit fish, *Siganus canaliculatus*. (Parko). *Aquaculture Nutr* 2, 229-233.
  - Watanabe, 1988. *Fish nutrition and mariculture*. Text book. Chapter, 1: P, 8.
  - Weatherup, R. N., mCracken, K., J., Foy, R., Ride, D., McKendry, j., Mairs, R.J., Hoey, R., 1997. The effects of dietary fat content on performance and body composition of farmed rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 15, 173-184.
  - Williams, C. D., Robinson, E.H., 1988. Response of red drum to various dietary levels of menhaden oil. *Aqaculture* 70, 107-120.
  - Willians, S., Lovell, R.T., Hawke, J.P., 1985. Value of menhaden oil in diets of Florida pompano. *Prog. Fish-cult.* 47, 159-165.
  - Yang, S. D., Liou, C.H., Liu, F. G., 2002. Effects of dietary protein level on growth performance, carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Aquaculture*. 213: 363-372.

**Abstract:**

Three experiments carried out to determine optimize level of crude protein, lipid and gross energy requirements of Kutum fish (*Rutilus frissi kutum*) fingerling. A completely randomized design consisted of 4 treatments with triplicates which those was used with four experimental dietary crude protein levels (35, 40, 45 and 50% CP), Four crude lipid levels (8, 12, 16 and 20%) and four gross energy levels (4250, 4500, 4750 and 5000 k cal/kg of diet) being tested separately. Kutum fish fingerling averaging  $1067 \pm 98$  mg,  $2378 \pm 185$  mg, and  $1067 \pm 143$  mg respectively and stocked with density of 20 fish at volum 80 liters. Fish fed with 3% of wet body weight at three times, 9 am, 12 am and 4 pm. The following performance parameters were evaluated final weight, weight gain, feed intake, feed conversion ratio, specific growth rate, protein efficiency ratio and condition factor. Fish fed diets 40% CP, 20% CL and 4500 K Cal/kg Gross energy could meet the nutritional requierments of kutum fish fingerling.

Key World: *kutum fish, nutritional requierments, gross energy, performance parameters*

**Ministry of Jihad – e – Agriculture**  
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**  
**IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Inland Waters**  
**Aquaculture Research Center**

---

**Project Title : Determination of nutritional requirements of kutum fish (*Rutilus frissi* kutum) fingerling**

**Approved Number: 2 – 73 – 12 - 88012**

**Author: Davoud Talebi Haghighi**

**Project Researcher : Davoud Talebi Haghighi**

**Collaborator(s) : Hasan Maghsudi, Hossein Sabery, Saheb Ali Ghorbani, Daryush Parvanehmoghdam, Zohreh mokhayer, Farshad Mahisafat, Moahmdreza mahdizadeh ,Mahmoud Hafezieh , Mohammad Salavati,Akbar porgholami,Reza Armodli**

**Advisor(s): -**

**Supervisor: -**

**Location of execution : Guilan province**

**Date of Beginning : 2009**

**Period of execution : 4 Years & 7 Months**

**Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization***

**Date of publishing : 2015**

**All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference**

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE  
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION  
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Inland Waters Aquaculture  
Research Center**

**Project Title :  
Determination of nutritional requirements of kutum fish  
(Rutilus frissi kutum) fingerling**

**Project Researcher :  
*Davoud Talebi Haghighi***

**Register NO.**

***45387***